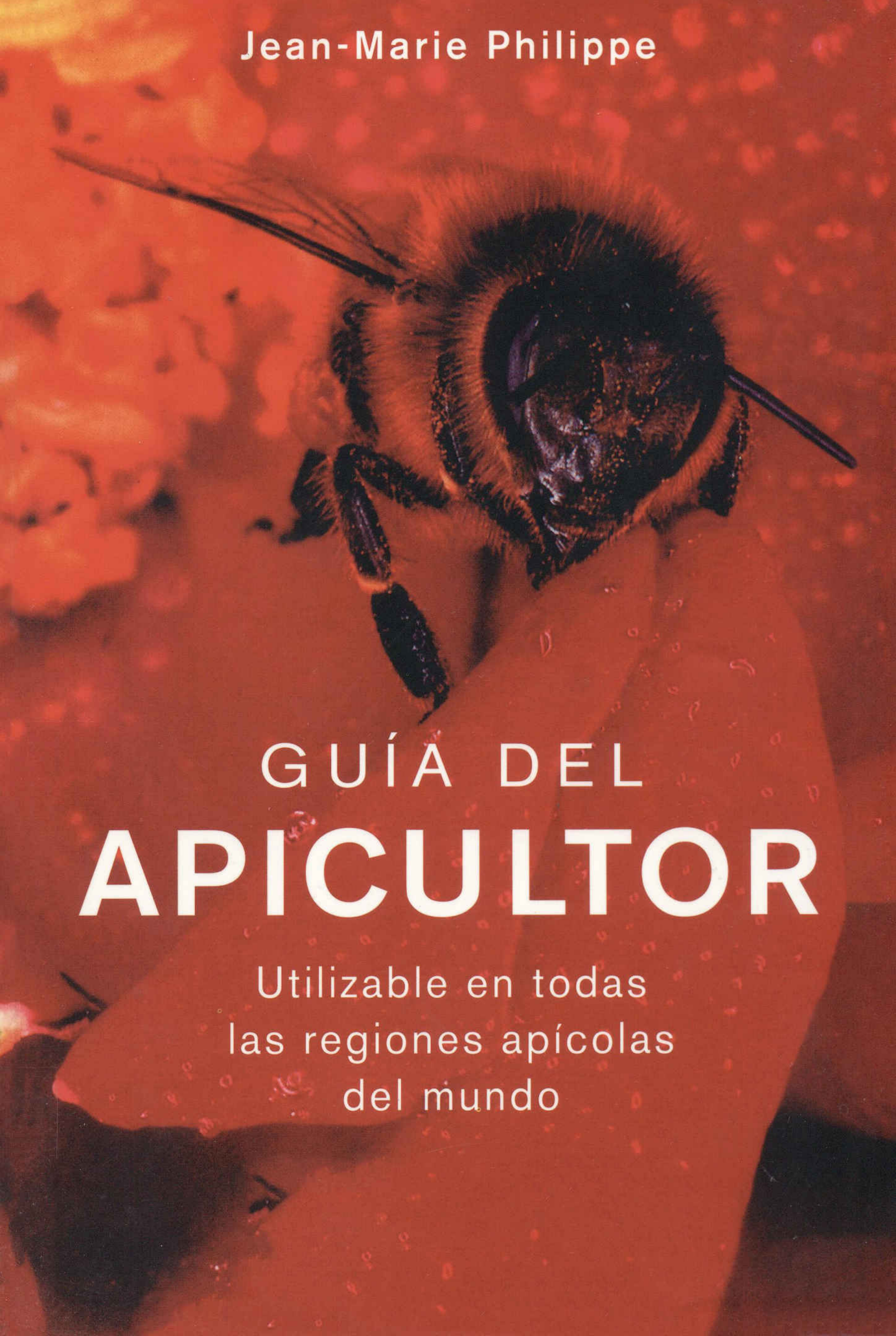

Jean-Marie Philippe
GUÍA DEL
APICULTOR
Utilizable en todas
las regiones apícolas
del mundo

GUÍA DEL
APICULTOR

Dirigida tanto a apicultores aficionados como profesionales, es una obra eminentemente práctica, apoyada por los últimos descubrimientos científicos.
Ofrece los métodos de cría de abejas y las técnicas de explotación de los productos del enjambre más simples, más rápidos y menos costosos, que proporcionan muy buenos resultados y son aplicables en numerosas zonas climáticas.
Las fotografías que acompañan al texto facilitan su comprensión y proporcionan a los lectores una visión natural de las materias explicadas.
Este libro también puede servir de iniciación a la apicultura para muchas personas deseosas de restablecer con la naturaleza unas relaciones que nuestra época industrial ha contribuido a romper demasiado a menudo.



La edición original de esta obra ha sido publicada en francés por Édisud,
de La Compagnie des éditions de la Lesse, Francia, con el título

LE GUIDE DE L'APICULTEUR

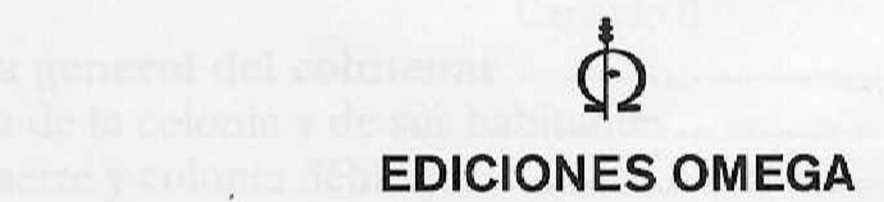
Traducción
Jordi Font
Biólogo

Printed in Spain

Jean-Marie Philippe

GUÍA DEL APICULTOR

Utilizable en todas las regiones apícolas del mundo



EDICIONES OMEGA

AGRADECIMIENTOS

Este libro no hubiera sido posible sin la ayuda de mi familia. Mis agradecimientos son para mi esposa Solange, que ha realizado la dura tarea de la transcripción del manuscrito y por el interés por la cría de las abejas, que la ha convertido en mi principal colaboradora; para mi hija Marie-Hélène, experta en el montaje de cuadros, que ha resultado una habilidosa apicultora que maneja las abejas con dulzura y maestría; para mis hijos Gaëtan y Luc, apicultores aficionados y cuyo interés por la carpintería proporciona a nuestras colmenas cierta solidez, y, sobre todo, para mi hijo Benoît, ingeniero agrónomo, autor de algunas de las fotografías de este libro y crítico científico, quien ha aportado muchas sugerencias para mejorar y remodelar el texto.

Mis agradecimientos también se dirigen a los redactores de *Apicultural Abstracts,* revista de referencias bibliográficas que aparece desde hace más de cuarenta años y que ha constituido una herramienta indispensable para redactar este manual. Estos agradecimientos se dirigen igualmente al personal de la biblioteca de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), quienes me han proporcionado amablemente durante los últimos diez años de mi carrera internacional la documentación apícola necesaria.

Jean M. Philippe
Ingeniero agrónomo

ÍNDICE DE MATERIAS

párrafo

TERCERA PARTE

COMPORTAMIENTOS SOCIALES Y ACTIVIDADES DE LAS ABEJAS

párrafo

CUARTA PARTE

DESCRIPCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS PRODUCTOS
DE LAS PLANTAS APÍCOLAS Y DE LA COLMENA

párrafo

QUINTA PARTE

EL MATERIAL APÍCOLA

párrafo

Séptima parte

Usos y valores alimentarios y terapéuticos de los productos de la colmena

Octava parte

Análisis económico de la explotación apícola

INTRODUCCIÓN

Este manual está dirigido tanto a apicultores aficionados como profesionales.

Hemos dirigido nuestras investigaciones hacia una apicultura familiar, y recomendamos técnicas modernas y una mecanización, buscando la rentabilidad máxima del colmenar, pero dejando al apicultor libre y dueño de sus herramientas y de su explotación.

Los datos de este libro se pueden aplicar tanto a un colmenar de algunas colonias como a quinientas o mil colmenas. Con el tiempo, una mecanización muy desarrollada puede permitir a un apicultor explotar en solitario más de mil colonias.

Hay numerosos libros y trabajos sobre apicultura publicados los siglos anteriores en francés, inglés y alemán. Según una recopilación realizada por Courant (Louveux, 1980), entre 1850 y 1925 se publicaron en francés 387 obras sobre apicultura; en un período de trescientos años (1675-1975) se escribieron 777 títulos, y comprende 90 publicaciones sin fecha precisa. De Casteljau (1983) publicó una lista de 1600 libros y otras publicaciones escritas en francés sobre las abejas. En lengua inglesa, entre 1500 y 1976 se publicaron unos 830 libros sobre apicultura, aparte de 12 pergaminos (IBRA, 1979). Después de 1950 se han publicado muchos manuales de apicultura en las principales lenguas europeas. Sin embargo, a partir de la misma fecha la contribución más importante a la ciencia apícola se realiza a través de las revistas especializadas, de las cuales hay unas 130, de nivel científico y técnico variado. Desde entonces, la investigación apícola se ha desarrollado muy intensamente desde el punto de vista científico y práctico en Alemania, Francia y Gran Bretaña, y desde el punto de vista básicamente práctico en Estados Unidos, países de la antigua Unión Soviética, Canadá, Australia y Nueva Zelanda. También se han llevado a cabo notables trabajos de investigación en Polonia, Rumania y Hungría, así como en Suiza, Holanda, Bélgica, Dinamarca, Brasil y la India.

Los manuales recientemente publicados también explican un gran número de métodos y de procedimientos de cría, que dificultan la elección al apicultor novato. Además, muchos de estos textos están basados en la fenología local, y los métodos descritos sólo son aplicables a una zona climática y a una flora de una región restringida.

Nuestro deseo ha sido redactar una obra eminentemente práctica, aunque apoyada por los últimos descubrimientos científicos, y, a pesar de los numerosos temas que incluye, hemos intentado ser concisos, ofreciendo sólo los métodos de cría de abejas y las técnicas de explotación de los productos del enjambre más simples, más rápidos y menos costosos, los cuales nos han proporcionado a nosotros mismos muy buenos resultados y que son en gran medida aplicables en numerosas zonas climáticas.

La apicultura es una actividad humana cargada de tradiciones seculares. Aunque se haya entrado desde hace más de un siglo en la era de las producciones mecanizadas y de productividad elevada, y aunque se hayan aplicado los métodos experimentales y biométricos de investigación en muchos países desde hace más de cincuenta años, se tendrían

que realizar diversos estudios sistemáticos que llegaran a conclusiones sólidas. Todavía se practican numerosas técnicas tradicionales, sin que hayan demostrado científicamente su validez y rentabilidad. Aún hoy en día, los apicultores, en especial aquellos de países europeos y de Oriente Medio, siguen empleando técnicas de cría complicadas, costosas y poco remuneradas, las cuales podrían ser fácilmente reemplazadas por métodos más simples.

En este libro hemos intentado dirigir la atención del lector hacia ciertas formas tradicionales de explotación que la experimentación ha demostrado que son o bien inútiles o bien no rentables. En aquellas zonas propicias para la apicultura, el trabajo de la cría de abejas podría verse simplificado gracias a la eliminación de determinadas manipulaciones superfluas y de procedimientos inadecuados para las condiciones locales, que en algunos casos simplemente habían sido copiados de regiones apícolas técnicamente más desarrolladas, pero con condiciones ecológicas menos favorables.

La cría de abejas obliga a realizar un esfuerzo físico considerable y a menudo insospechado para el principiante. Las técnicas de mecanización han contribuido enormemente a aligerar los trabajos duros de la apicultura y a simplificar los métodos. Estas páginas pretenden contribuir a hacerlas conocer.

No hemos considerado útil incluir un apartado especialmente dedicado a la anatomía y la fisiología de la abeja. Estas materias son el objeto de muchas obras especializadas y renombradas (Snodgrass, 1925, 1926; Chauvin *et al.*, 5 vols., I a V, 1968; Dade, 1978). De todos modos, la tercera parte del libro cubre una sección sobre la biología de las abejas, y está dedicada a sus actividades y comportamientos sociales, dado que su conocimiento es útil y prácticamente indispensable para el estudio de los métodos apícolas empleados y recomendados. Así pues, pretende proporcionar al lector un conocimiento científico de la vida social de las abejas, el cual tendrá una aplicación práctica cuando el apicultor novato manipule sus colonias.

En un principio, este manual está basado en los trabajos de investigación de numerosos autores de tratados y de artículos. Hemos consultado unas 15 000 referencias bibliográficas; de estas, unas 500 nos han permitido establecer el fondo técnico y científico de la obra. Cada vez que hemos empleado una de estas últimas, la hemos citado en el texto por el autor y el año, según la bibliografía citada en el anexo.

Por un lado, esta obra es el fruto de mi experiencia personal, basada en los conocimientos tradicionales de tres generaciones de apicultores que tuve durante mi juventud, y por otro lado en las bases científicas de mi formación como ingeniero agrónomo.

Este libro se divide en ocho partes. Cada una de ellas contiene un determinado número de capítulos. Si la materia de estos últimos es voluminosa, se han realizado subdivisiones no numeradas. A su vez, cada subdivisión contiene un determinado número de párrafos numerados en cifras árabes. No hemos reiniciado la numeración de los párrafos a partir de 1 en cada capítulo o subdivisión de capítulo, sino que hemos preferido la numeración continua, desde 1 al principio del libro hasta 1087 al final del mismo. Este método permite simplificar las remisiones, las cuales son por fuerza numerosas en una obra técnica de este tamaño.

Hemos ilustrado abundantemente este manual con fotografías con el objetivo de facilitar la comprensión del texto y proporcionar a los lectores una visión natural de las materias explicadas.

Este libro no sólo pretende ser una guía para el aficionado y el profesional, sino también servir de iniciación a la apicultura para muchas personas deseosas de restablecer con la naturaleza unas relaciones que nuestra época industrial ha contribuido a romper demasiado a menudo.

PRIMERA PARTE

RESUMEN DE LA APICULTURA A LO LARGO DEL TIEMPO, LAS RAZAS DE ABEJAS Y SUS EXIGENCIAS ECOLÓGICAS

CAPÍTULO I

RESUMEN DE LA APICULTURA A LO LARGO DEL TIEMPO

1 ☐ Las abejas sociales fabricadoras de miel del género *Apis* existen desde hace 10 a 20 millones de años, desde el Mioceno, mucho antes de la aparición del ser humano. Se han encontrado abejas fósiles de muchos millones de años (véase la fotografía de la contraportada de este libro). En cambio, según los conocimientos actuales, el ser humano apareció durante el Pleistoceno, hace unos pocos millones de años, y el *Homo erectus*, a quien se le atribuye el descubrimiento del fuego, sólo tendría unos 500 000 años. Ya en la prehistoria, durante el Mesolítico (de 8000 a 3000 a.C.), el ser humano recolectaba miel. Así, en España, una pintura rupestre hallada en la cueva de la Araña, en las montañas de la provincia de Valencia, que según Hernández Pacheco (1924) data de 7000 a.C., muestra la recolección de miel de un panal salvaje situado en el tronco de un árbol (Der., 1949). Es probable que la hidromiel, mezcla fermentada de agua y miel, ya se conociera en esta época.

2 ☐ En el período histórico, el signo apícola más antiguo es un jeroglífico de una abeja grabado en una tumba en Abysos, en el Bajo Egipto, que data de 5510 a.C. En el templo de Sun en Abusir, construido unos 2600 años a.C., unos bajorrelieves ilustran la extracción de miel mediante prensado. Unas tablillas sumerias localizadas en Nippur, en Irak, y datadas entre 2100 y 2000 a.C., explican recetas de medicamentos y de empastes a base de miel (Crane, ed., 1980). En Egipto los escritos más antiguos que hacen referencia a la miel proceden de papiros de 2000 a.C. Unas referencias frecuentes sobre la miel muestran que a partir de 1450 a.C., este producto se convierte en un artículo frecuente de comercio. Unas inscripciones hititas de 1300 a.C. describen un sistema de apicultura organizado con leyes y sanciones para los ladrones de abejas y de colmenas, que sugieren una apicultura ya antigua (Bodenheimer, 1942).

3 ☐ Las investigaciones arqueológicas han demostrado que en Creta la abeja (*Apis mellifera* L.) ya estaba domesticada 2400 años a.C. (Nicolaidis, 1962), y que las colmenas empleadas eran de terracota. En la tumba de Pabusa, construida hacia 600 a.C., en Tebas (Egipto), se pueden identificar vasijas de barro que servían de colmenas. En Grecia se han descubierto colmenas de terracota que datan del siglo III a.C. (véase la fig. 1). Estas últimas son similares a las que todavía se emplean hoy en día en el Próximo y Medio Oriente (véase la fig. 2). En sus escritos, Homero (1000 años a.C.) habla frecuentemente de la miel.

4 ☐ En Oriente Medio, durante los períodos de guerra las colmenas de terracota provistas de sus colonias se emplearon como proyectiles; las colonias de abejas eran catapultadas hasta las líneas enemigas.

5 ☐ Antes de la era cristiana la apicultura ya se practicaba en Europa. Hay una referencia histórica, datada el 600 a.C., referente al pago de un tributo en miel por los corsos a Etruria. Según Newald (1953), Herodoto menciona en 484 a.C. la importancia de la cría de abejas en el valle del Ister (Danubio) en la Baja Austria, donde la principal fuente de néctar era el tilo. En la Europa del Norte, las cestas de paja o de junquillos trenzados ya se empleaban como colmenas hacia 100-200 a.C. (Ruttner, 1977), y han sobrevivido hasta nuestros días. Los junquillos trenzados estaban recubiertos de barro seco (véase la fig. 3).

6 ☐ Hacia principios de la era cristiana, los autores latinos, como Columela, describieron la colmena local de la región mediterránea, constituida por la corteza de alcornoque. Virgilio la cita en su poesía en sus Geórgicas (Libro IV). El término francés *ruche* y el catalán *rusc*, que significan «colmena», derivan del latín vulgar *rusca*, que significa «corteza». El empleo de un tronco de árbol hueco se emplea aún hoy en día en muchos lugares, como España y Portugal. La corteza del alcornoque es especialmente adecuada para la fabricación de este tipo de colmenas (véase la fig. 4). Varrin, en 27 a.C., describe una colmena de bambú; era extensible y con cuadros móviles (Pagnanelli, 1950); durante muchos siglos y hasta nuestros días, los griegos han practicado la apicultura con panales de cera fabricados por las abejas sobre listones paralelos, fijados a la distancia natural de los panales, bajo una tapadera amovible en forma de cesta de paja. Esta tapadera permite levantar todo el conjunto de panales de miel y de cría, así como observarlos y manipularlos con facilidad. Probablemente, Aristóteles (384-322 a.C.) no hubiese podido realizar sus observaciones sobre las abejas, relatadas en su *Historia natural*, sin las colmenas de nido amovible. La colmena descrita por Varrin y esta en forma de cesta de los griegos constituyen los precursores de la colmena de madera de cuadros móviles desarrollada en 1851 por Langstroth (Armbuster, 1957) (véase el pár. 881).

7 ☐ Cuando escasean los árboles, como sucede en las zonas áridas y semiáridas del Norte de África, las colmenas tradicionales consisten en cilindros hechos de tallos trenzados y cubiertos por barro secado al sol. Estas colmenas cilíndricas se disponen horizontalmente y se apilan las unas sobre las otras para formar el colmenar (véase la fig. 5).

8 ☐ En España, y en particular en Aragón (Erup, 1957), todavía existen en la actualidad colmenares muro, con el muro de más de 80 cm de espesor, y en el cual se realizan en series superpuestas de nichos, cada uno de ellos de unos 28 cm de ancho y 70 cm de alto, provistos de una pendiente hacia la piqueta orientada al sur; el apicultor trabaja cada nicho por la abertura posterior, que cierra con la ayuda de una plancha.

9 ☐ En la época romana, la miel y el hidromiel eran abundantes en la Galia. En Irlanda existen referencias sobre las abejas y la miel que datan del siglo III. Pero es durante la Edad Media en los países germánicos y eslavos que se desarrolla al máximo la apicultura.

10 □ En muchas regiones del África subsahariana y desde tiempos inmemoriales, y en especial en aquellas zonas en las que la climatología está marcada por una larga estación seca, como sucede en el norte de Togo o de Benin, el sudoeste de Etiopía y el África oriental, los habitantes crían las abejas de cualquier raza tropical (véase el pár. 17), bien en troncos vacíos colgados de los árboles, bien en jarras esféricas invertidas y colgadas de las horcaduras de las ramas principales (véase la fig. 6). Esta cría rudimentaria ha constituido, y todavía constituye, una importante fuente de ingresos gracias a la venta de miel y sobre todo de cera.

11 □ A lo largo de los siglos han existido, y aún existen, otros numerosos tipos de colmenas tradicionales, en las cuales el material y la forma varían según el clima y las civilizaciones. Se pueden admirar la mayoría de modelos, perfectamente conservados, en unos sesenta museos apícolas que existen en una veintena de países.

12 □ La abeja doméstica (*Apis mellifera* L.), originaria del Viejo Mundo (véase el pár. 16), no es natural ni de América ni de Extremo Oriente. Fue introducida en América del Norte hacia el año 1622, en Cuba en 1763, en Australia en 1822, en Nueva Zelanda en 1842, en Brasil en 1839 y en Chile en 1857 (Crane, ed., 1980). En Asia, especialmente en la India y en Japón, se ha recolectado miel de los nidos de *Apis cerana, A. florea* y *A. dorsata*, ya antes de la era cristiana, sin que de todos modos se desarrollara la apicultura.

13 □ Antes del descubrimiento de América, los pueblos del Nuevo Mundo recolectaban la miel de las abejas desprovistas de aguijón, que pertenecen a los géneros *Trigona* y *Melipona*. En México, el conquistador Cortés encontró una apicultura extensiva, y existen escritos sobre los tributos pagados en miel a Moctezuma. Podríamos cuestionarnos por qué ya no se explota más las abejas de los géneros *Trigona* y *Melipona*. Pero estas abejas, sin aguijón, no liban a más de cien metros de su nido. Su cría es difícil porque no construyen panales paralelos y el empleo de cuadros es imposible. Su miel no sólo procede del néctar de las flores, sino también del azúcar de las frutas y a veces de líquidos poco higiénicos, como la orina y los fluidos de animales muertos. Además, a pesar de que carecen de aguijón y de veneno, estas abejas sociales defienden su nido atacando al intruso con mordeduras o con una secreción cáustica, incluso penetrando en sus ojos, orejas y cabellos.

14 □ Finalmente, algunos abejorros (género *Bombus*) y avispas tropicales (géneros *Nectarina, Polybia* y *Brachygastra*) producen suficiente miel para ser recogida.

CAPÍTULO II

ESPECIES Y RAZAS DE ABEJAS

15 □ Según la clasificación de Linneo, las abejas pertenecen al orden de los himenópteros (que comprende al menos 250 000 especies e incluye prácticamente todos los insectos sociales, excepto las termitas), a la superfamilia de los apoideos y a la familia de los ápidos. Esta superfamilia incluye unas 20 000 especies de abejas, la mayoría de ellas solitarias. A su vez, los ápidos se dividen en cuatro tribus, una de ellas la de los apianos, que incluye el género *Apis*. Este género incluye muchas especies, entre ellas la especie doméstica, *Apis mellifera*.

16 □ Durante el Mioceno (véase el pár. 1), el género *Apis* estuvo probablemente muy expandido por todas las regiones del Viejo Mundo, donde la flora era melífera. De hecho, estas regiones no estaban separadas entre sí por desiertos o mares como sucede en la actualidad. Hay razones para sospechar que el género *Apis* es originario de Asia, de la región del actual Afganistán. Con el tiempo se diferenció en las cuatro especies (véase la fig. 7) siguientes: *Apis dorsata* y *A. florea*, que sólo construyen un panal y exterior, y *A. mellifera* y *A. cerana*, que construyen muchos panales paralelos en una cavidad y a oscuras. Las dos primeras, que son asiáticas, sólo pueden sobrevivir en regiones cálidas. El límite altitudinal en el que hemos observado la abeja gigante *(A. dorsata)* fue a unos 1500 m en el Himalaya (véase la fig. 8). En el extremo límite occidental en el que hemos localizado un nido de abeja enana *(A. florea)* fue cerca de Dezful, en Irán, en la horcadura de un árbol. Al almacenar miel en el interior, las dos últimas en propagarse –*A. mellifera* por el Próximo Oriente, Europa y África, y *A. cerana* por el este, en la India e Indochina *(A. c. indica)*, en la China meridional *(A. c. cerana)* y en Japón *(A. c. japonica)*– pueden sobrevivir durante los períodos de escasez de los inviernos fríos y de los inviernos cálidos sin flores, y protegerse del frío de las regiones septentrionales del hemisferio norte o de las regiones meridionales del hemisferio sur, o incluso de los calores excesivos de los veranos de las regiones semidesérticas.

17 □ En las extensas zonas climáticas de Europa, el Próximo Oriente, el Cáucaso y África por donde se extendió, *Apis mellifera* tuvo que adaptarse a los climas locales, y después de innumerables generaciones, formar razas «naturales» o «geográficas», también llamadas subespecies en taxonomía. Estas razas geográficas proceden de la selección natural y no son el resultado de una selección por parte del hombre, como sí lo son ciertas razas animales. El inventario de razas geográficas de *A. mellifera* aún no está completo (Ruttner, 1979, 1983; Morse y Hooper,

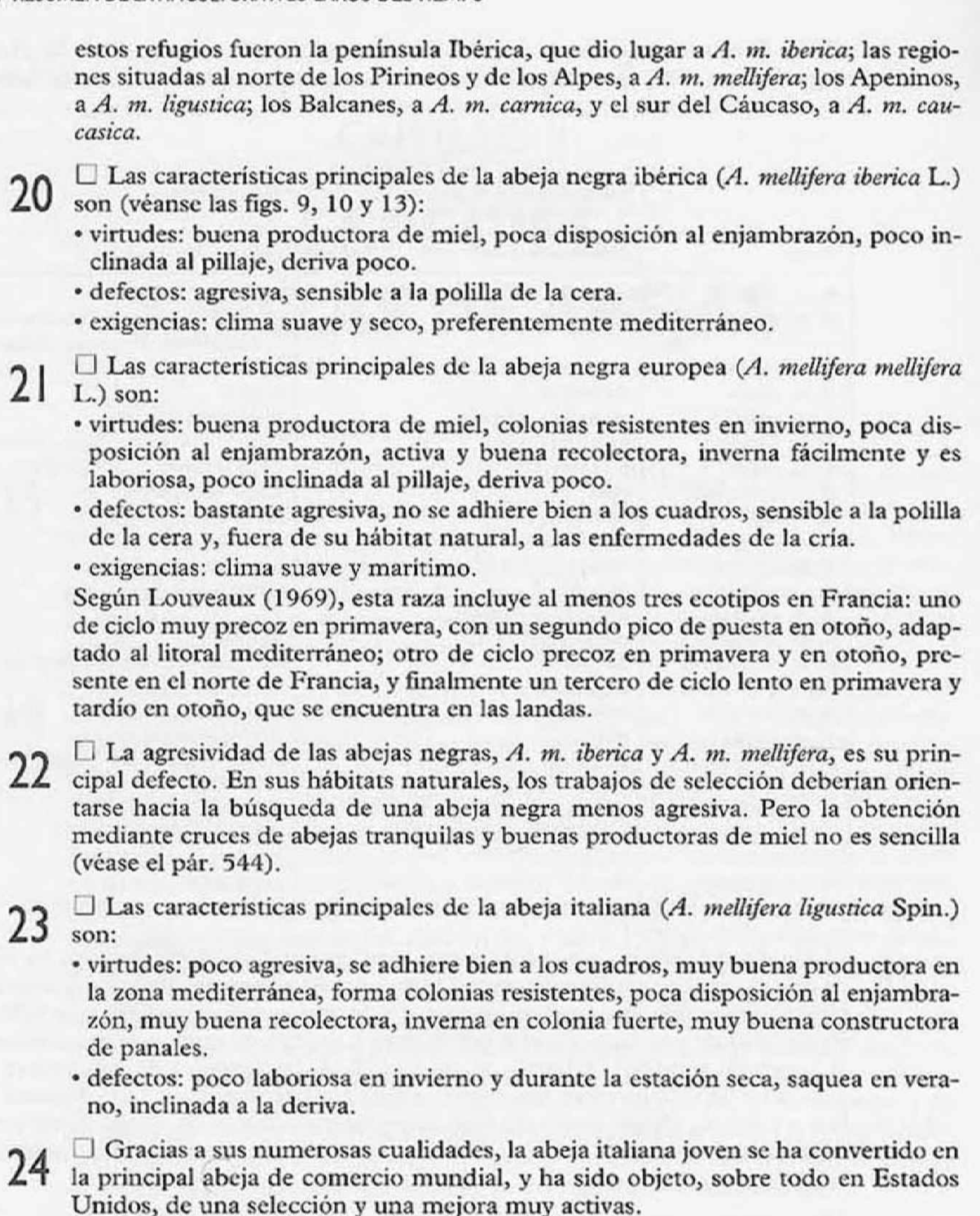
1985). El estudio más completo sobre la biogeografía y la taxonomía de las abejas se publicó en 1987 (Ruttner, 1987). La tabla 1 contiene una lista simplificada de las principales razas geográficas de *A. mellifera.*

TABLA 1
Principales razas geográficas de Apis mellifera

Razas	*Nombre común*	*Distribución geográfica*
A. m. iberica	negra ibérica o negra española	península Ibérica
A. m. mellifera	negra europea	Europa occidental: Francia, islas Británicas, Alemania, Suiza
A. m. ligustica	italiana	Italia
A. m. sicula	de Sicilia	Sicilia
A. m. carnica	carniola o cárnica	Eslovenia, Austria
A. m. caucasica	gris o caucásica	Cáucaso
A. m. lehzni	escandinava	Escandinavia
A. m. acervorum	rusa	Rusia europea
A. m. silvarum	siberiana	Siberia
A. m. cypria	chipriota	Chipre
A. m. syriaca	siria	Siria, Líbano, Israel
A. m. adami	cretense	Creta
A. m. intermissa	Tellian de Magreb	
A. m. lamarckii	egipcia o del Nilo	Egipto
A. m. sahariensis	del Sahara	oasis de Marruecos y Argelia
A. m. adansonii	tropical	África occidental
A. m. scutellata	tropical	África oriental
A. m. litorea	tropical	África oriental costera
A. m. monticola	tropical	África oriental por encima de 2000 m
A. m. yemenitica	tropical	Yemen, Omán
A. m. capensis	de El Cabo	región de El Cabo
A. m. unicolor	malgache	Madagascar
A. m. remipes	china	norte de China

18 □ Desde el punto de vista económico, a excepción de la chipriota, sólo las razas de origen europeo son importantes. De todos modos, algunas abejas africanas tropicales tienen una importancia económica de primer orden para fabricar bebidas alcohólicas de consumo local y por la gran cantidad de ceras que proporcionan al comercio mundial. Además, *A. m. scutellata,* importada a Brasil (véanse los párs. 45 y 545) se ha extendido rápidamente por prácticamente toda América del Sur y Central, adquiriendo una gran importancia económica. Existe cierta variabilidad dentro de cada raza geográfica, que se clasifica como subraza o ecotipo (véase el pár. 21).

19 □ Según Ruttner (1952), las cinco principales razas europeas, *A. m. iberica, mellifera, ligustica, carnica* y *caucasica,* aparecieron como consecuencia de las sucesivas glaciaciones de la era glaciar, que se iniciaron hace poco menos de un millón de años, y se sucedieron hasta la última, que tuvo lugar hace unos 20 000 años. El crecimiento de los hielos hizo retroceder animales como las abejas y muchas plantas hacia las regiones meridionales de Europa. Algunas zonas se salvaron de los hielos y sirvieron de refugio durante largos períodos. En el caso de las abejas,



estos refugios fueron la península Ibérica, que dio lugar a *A. m. iberica*; las regiones situadas al norte de los Pirineos y de los Alpes, a *A. m. mellifera*; los Apeninos, a *A. m. ligustica*; los Balcanes, a *A. m. carnica*, y el sur del Cáucaso, a *A. m. caucasica*.

20 ☐ Las características principales de la abeja negra ibérica (*A. mellifera iberica* L.) son (véanse las figs. 9, 10 y 13):

- virtudes: buena productora de miel, poca disposición al enjambrazón, poco inclinada al pillaje, deriva poco.
- defectos: agresiva, sensible a la polilla de la cera.
- exigencias: clima suave y seco, preferentemente mediterráneo.

21 ☐ Las características principales de la abeja negra europea (*A. mellifera mellifera* L.) son:

- virtudes: buena productora de miel, colonias resistentes en invierno, poca disposición al enjambrazón, activa y buena recolectora, inverna fácilmente y es laboriosa, poco inclinada al pillaje, deriva poco.
- defectos: bastante agresiva, no se adhiere bien a los cuadros, sensible a la polilla de la cera y, fuera de su hábitat natural, a las enfermedades de la cría.
- exigencias: clima suave y marítimo.

Según Louveaux (1969), esta raza incluye al menos tres ecotipos en Francia: uno de ciclo muy precoz en primavera, con un segundo pico de puesta en otoño, adaptado al litoral mediterráneo; otro de ciclo precoz en primavera y en otoño, presente en el norte de Francia, y finalmente un tercero de ciclo lento en primavera y tardío en otoño, que se encuentra en las landas.

22 ☐ La agresividad de las abejas negras, *A. m. iberica* y *A. m. mellifera*, es su principal defecto. En sus hábitats naturales, los trabajos de selección deberían orientarse hacia la búsqueda de una abeja negra menos agresiva. Pero la obtención mediante cruces de abejas tranquilas y buenas productoras de miel no es sencilla (véase el pár. 544).

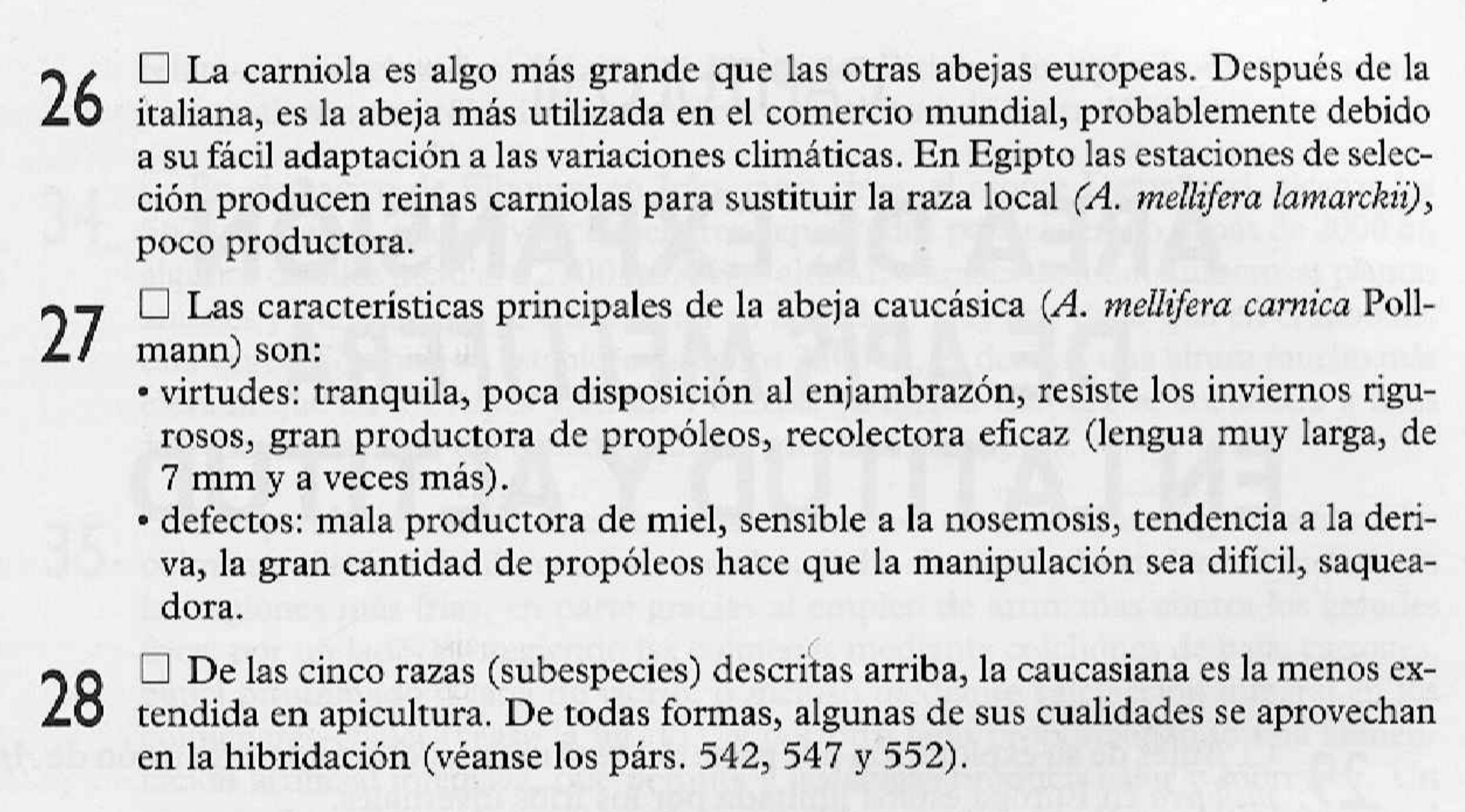
23 ☐ Las características principales de la abeja italiana (*A. mellifera ligustica* Spin.) son:

- virtudes: poco agresiva, se adhiere bien a los cuadros, muy buena productora en la zona mediterránea, forma colonias resistentes, poca disposición al enjambrazón, muy buena recolectora, inverna en colonia fuerte, muy buena constructora de panales.
- defectos: poco laboriosa en invierno y durante la estación seca, saquea en verano, inclinada a la deriva.

24 ☐ Gracias a sus numerosas cualidades, la abeja italiana joven se ha convertido en la principal abeja de comercio mundial, y ha sido objeto, sobre todo en Estados Unidos, de una selección y una mejora muy activas.

25 ☐ Las características principales de la abeja carniola (*A. mellifera carnica* Pollmann) son:

- virtudes: muy tranquila, poco saqueadora, deriva poco, resistente a las enfermedades de la cría, resiste los inviernos fríos, recolectora eficaz gracias a su larga lengua, colonia de desarrollo rápido en primavera.
- defectos: mala constructora de panales, tiende a formar enjambrazones.



26 ☐ La carniola es algo más grande que las otras abejas europeas. Después de la italiana, es la abeja más utilizada en el comercio mundial, probablemente debido a su fácil adaptación a las variaciones climáticas. En Egipto las estaciones de selección producen reinas carniolas para sustituir la raza local *(A. mellifera lamarckii)*, poco productora.

27 ☐ Las características principales de la abeja caucásica (*A. mellifera carnica* Pollmann) son:

- virtudes: tranquila, poca disposición al enjambrazón, resiste los inviernos rigurosos, gran productora de propóleos, recolectora eficaz (lengua muy larga, de 7 mm y a veces más).
- defectos: mala productora de miel, sensible a la nosemosis, tendencia a la deriva, la gran cantidad de propóleos hace que la manipulación sea difícil, saqueadora.

28 ☐ De las cinco razas (subespecies) descritas arriba, la caucasiana es la menos extendida en apicultura. De todas formas, algunas de sus cualidades se aprovechan en la hibridación (véanse los párs. 542, 547 y 552).

CAPÍTULO III

ÁREA DE EXPANSIÓN DE *APIS MELLIFERA* EN LATITUD Y ALTITUD

29 □ Antes de su explotación por parte del ser humano, el área de expansión de *Apis mellifera* en Europa estaba limitada por los fríos invernales.

30 □ Cuando subieron las temperaturas en el período posglaciar, el área de expansión de *Apis mellifera* hacia el norte correspondió sin duda con el de robles y encinas (*Quercus* sp.), de tilos (*Tilia* sp.) y de avellanos (*Corylus* sp.). En efecto, en Escandinavia se ha descubierto miel de tilo en un jarro de terracota que data de la Edad del Bronce, coincidente con este periodo de recalentamiento. En este periodo estos tres géneros de plantas se propagaron más allá de los 60° de latitud norte en Escandinavia (Hansson, 1955). Cuando el clima se enfrió hacia el año 600 a.C., las abejas se tuvieron que retirar hacia el sur y no volvieron a atravesar el paralelo de 60° N. Actualmente, las colonias salvajes que se encuentran en ocasiones a esta latitud son descendientes de colonias domésticas mantenidas en condiciones artificiales; estas colonias salvajes acaban por desaparecer por el efecto de los rudos y largos inviernos, a pesar de que pueden resistir durante bastante tiempo temperaturas muy bajas siempre que dispongan de alimento; Owens (1971) cita el caso de cinco colonias que sobrevivieron entre 35 y 126 días en un glaciar a temperaturas de entre –19 y –34 °C.

31 □ Respecto a la altitud, el hábitat natural de *Apis mellifera* en los países mediterráneos no supera los 1200 a 1500 m, según el rigor de los inviernos; la mayoría de veces se encuentran colonias salvajes entre el nivel del mar hasta 500 m de altitud, en huecos de troncos de árboles viejos (véase la fig. 10) y en las oquedades de los muros o en graneros de casas abandonadas. El invierno jamás es demasiado frío para matarlas. Es en este clima que el ser humano aprendió a domesticar a *Apis mellifera*.

32 □ Por el contrario, en el Nuevo Mundo, donde la abeja europea se introdujo durante los últimos siglos (véase el pár. 12), su hábitat salvaje llega mucho más alto a medida que se aproxima al ecuador. Así, en Bolivia, entre 15 y 20° de latitud sur, se encuentran enjambres salvajes a 2500 m e incluso hasta 3200 m de altitud.

33 □ Con el nacimiento de la apicultura de trashumancia en Europa, a finales del siglo XIX, que permitió el aprovechamiento de una flora melífera abundante, los apicultores empezaron a transportar sus enjambres durante el verano a altitudes

relativamente elevadas. Así, en los Alpes y los Pirineos los apicultores trashumantes instalaron sus colonias en verano a una altitud de hasta 1500 m.

34 □ En el macizo de Elbourz, en Irán, cuya cima, el monte Demavand, alcanza los 5678 m, hemos podido ver colmenares depositados para el verano a más de 2000 m, algunos de ellos incluso a 2700 m. A esta altitud, a finales de julio, numerosas plantas anuales y plurianuales se encuentran en floración. Hay que decir que en el Elbourz, esta vegetación baja se establece hasta los 3500 m, es decir, a una altura mucho más elevada que en los Alpes y en los Pirineos, ya que el Elbourz se encuentra a unos 1000 km más cerca del ecuador que las montañas europeas.

35 □ La apicultura moderna, en expansión después de más de un siglo gracias a las colmenas de madera de cuadros móviles, se ha desarrollado en latitud incluso en las regiones más frías, en parte gracias al empleo de artimañas contra los grandes fríos: por un lado, protegiendo las colmenas mediante colchones de paja, cartones, papel bituminado o lana de vidrio, o incluso mediante calefacción integral en los colmenares-chalet (véase la fig. 11), y por otro lado proporcionando una alimentación artificial intensiva, que permite a las abejas producir calor y sobrevivir. Un ejemplo de protección de colmenas frente al frío aparece citado por Haydak y Floyd (1955): en Minnesota, durante el crudo invierno de 1953, aquellos colmenares en los cuales las colmenas estuvieron bien calafateadas, sólo perdieron un 10% de sus colonias, frente al 45% de aquellos que permanecieron desprotegidos.

36 □ Cuanto más frío hace más energía necesita la colonia para sobrevivir. En un clima frío, esta consume mucha más miel en invierno que en su hábitat natural. Es el motivo por el cual, cuando el clima no es suave, es indispensable alimentar artificialmente las abejas para asegurar su supervivencia durante el verano; en algunos casos se deja la miel a finales de verano en el interior de los colmenares.

37 □ En el área europea de expansión de las abejas, durante los malos años, es decir, aquellos en los cuales el invierno es muy frío o la primavera ha sido demasiado lluviosa, los colmenares pueden verse diezmados como consecuencia del frío largo e intenso o por la aparición de diversas enfermedades favorecidas por la humedad, en especial la nosemosis. En zonas templadas y húmedas, en primavera se llegan a perder entre el 20 y el 50% de las colonias. Se dio un caso así en la Europa central después del invierno de 1954 y la primavera de 1955.

38 □ En la zona del monte bajo mediterráneo es inútil alimentar la colonia de cara al invierno, ya que realizaron una importante recolección de néctar de madroño durante noviembre y diciembre. En cambio, en esta región el peligro de escasez se puede dar durante un año muy seco a finales de verano, a finales de agosto y principios de septiembre, si el apicultor no ha tenido la precaución de dejar en las colonias una colmena repleta de miel de la recolección de junio.

39 □ Durante la expansión de la apicultura europea del siglo XIX, se exportaron las abejas –en especial *A. mellifera mellifera* y *A. m. ligustica*– hacia América, Asia y Oceanía (véase el pár. 12), y actualmente se crían incluso en regiones con inviernos muy rigurosos. Así por ejemplo, se crían en el Gran Norte canadiense, en la provincia de Alberta, donde las colonias simplemente se extinguen ante el invierno tan riguroso o bien se las mantiene en colmenares-chalets con calefacción durante todo el invierno. En Siberia el número de colonias sobrepasa el millón.

40 □ Es sorprendente constatar que determinadas regiones del Nuevo Mundo son mucho más propicias para la apicultura profesional que la Europa meridional, de donde son originarias las principales razas de la especie *A. mellifera* (véase el pár. 17). De este modo, los estados meridionales de Australia, y en particular los estados de Nueva Gales del Sur (Sydney), de Australia del Sur (Adelaida), de Victoria (Melbourne) y de Australia Occidental (Perth) son regiones ideales para la apicultura, hasta el punto de que se ha convertido en uno de los principales países exportadores de miel. Gracias sobre todo a las grandes extensiones boscosas de diversas especies de eucaliptos, no es raro recolectar 80-100 kg de miel por colmenar y por año.

41 □ Sucede algo parecido en Argentina, México y Chile. En este último país existe una región al pie de los Andes, conocida como «la Suiza chilena», en la cual la principal planta nectarífera es el ulmo, árbol de la familia de las eucrifiáceas (véanse los párs. 615 y 815). Al disfrutar de un invierno muy suave, las colonias producen una media de 30 a 45 kg por temporada y sin trashumancia, y no son raros los rendimientos de 100 kg (Franz, 1960). En algunas zonas de altitud media de México, los apicultores obtienen hasta 100 kg por colonia y algunas veces más (Wulfrath y Speck, 1955). En este país la apicultura recibió un impulso considerable con la creación de los colmenares Carlota, empresa de Cuernavaca que existía ya en 1955, 12 000 colonias de abejas repartidas en 210 colmenares que proporcionan una producción anual de media de 80 kg de miel por colonia. Más recientemente, se desarrollaron otras empresas apícolas en el Yucatán, gracias a plantas extremadamente melíferas (véase el pár. 615), y México se ha convertido, junto con China, en el primer exportador mundial de miel (véase el pár. 1087). En Argentina, tercer exportador mundial, la miel procede mayoritariamente de la alfalfa *(Medicago sativa)*, del trébol blanco *(Trifolium repens)* y del cardo *(Cynara cardunculus)*.

42 □ En determinadas regiones del Gran Norte canadiense y de Siberia existen melifluos muy importantes, como los dientes de león a principios de verano, que pueden proporcionar rendimientos muy elevados, frecuentemente de 50 kg e incluso de 100 kg de miel por colonia.

43 □ Finalmente, *Apis mellifera mellifera* y *A. m. ligustica* han sido introducidas varias veces en las regiones tropicales durante los últimos siglos. Hasta el momento, su aclimatación en las regiones tropicales de Asia no ha sido exitosa, probablemente porque se infectan con facilidad y son muy sensibles a los ácaros y a otros parásitos de abejas asiáticas, como *Verroa jacobsoni* (véanse los párs. 347 y 369) y *Tropilaelaps clareae*. Las abejas asiáticas son mucho más resistentes a estos dos ácaros que las europeas.

44 □ En el África tropical, los numerosos ensayos para aclimatar las abejas europeas han demostrado que, por cruces, estas se ven genéticamente dominadas por las abejas tropicales, como *Apis mellifera adansonii*, y desaparecen rápidamente dentro de la masa biológica de estas.

45 □ En la América tropical se han aclimatado tanto *Apis mellifera mellifera* como *A. m. ligustica*, si se exceptúa la zona ecuatorial de poca altitud (Amazonia). La teoría según la cual (Crane, 1980) las abejas europeas no se han podido instalar en la Amazonia sobre todo a causa de su incapacidad por acomodarse a pequeñas cavidades, al contrario que *A. m. scutellata*, no nos parece plausible. Si después de

su introducción en Brasil en 1956 esta última[1] se pudo propagar muy rápidamente y atravesar la Amazonia, fue gracias a la capacidad de los enjambres de viajar a grandes distancias, de hasta 500 km por año (véase el pár. 137). Debido a su elevada pluviosidad, la zona ecuatorial (de 3° N a 3° S) de la Amazonia, al igual que la zona ecuatorial africana, no es favorable para la instalación y el desarrollo de *A. m. scutellata*. Debido a su dominancia genética sobre la abeja europea[2] y a su fuerte tendencia a formar enjambrazones, esta especie se ha extendido por toda la América tropical y subtropical a baja altitud; cruzó el canal de Panamá hacia 1980 y se la observó en Costa Rica (1983) y México (1985). En Estados Unidos no podrá atravesar la isoterma de 16 °C de temperaturas medias del mes más frío, ya que no se puede adaptar a los inviernos fríos; así pues, esta abeja no se podrá extender al norte de Santa Cruz en California y de Clinton en Carolina del Norte (véase el pár. 209). En 1987, los gobiernos de Estados Unidos y de México firmaron un acuerdo para establecer en el istmo de Tehuantepec –latitud a la cual México presenta una anchura menor, de menos de 200 km– un barrera biológica, que incluye la defensa de la trashumancia de las colonias y la destrucción de las abejas africanas de la zona. Esta medida no impide el paso de estas últimas, pero sí que retarda su llegada a Estados Unidos. A finales de 1989 ya se detectó su presencia a 300 km al sur de Texas, y a finales de 1990 llegó a este estado. El miedo de la expansión de *A. m. scutellata* por América a causa de su agresividad no ha sido ni está plenamente justificado. Los apicultores sudafricanos y latinoamericanos han adaptado sus métodos de manipulación a las características de esta abeja, cuyo rendimiento en miel en zona nectarífera poco abundante es superior al de la abeja europea. De todos modos, la propagación durante los próximos años de la abeja africana, que implica una dominancia sobre la abeja europea en el sur de Estados Unidos, provocará con toda seguridad grandes cambios en las técnicas apícolas de esta parte del mundo, sobre todo en lo concerniente a la cría y reemplazo de las reinas.

1. En un principio se identificó la abeja africana importada en Brasil como *A. mellifera adansonii*. Ruttner (1981) demostró que se trataba de *A. mellifera scutellata*.

2. Los machos de *A. mellifera scutellata* son atraídos por las reinas europeas y las fecundan, mientras que no se observa inseminación de reinas de *A. mellifera scutellata* por parte de los machos de *A. mellifera mellifera* o de *A. mellifera ligustica*. Estudios genéticos (1989) han demostrado que en su expansión a través de América *A. mellifera scutellata* permanece genéticamente pura. Actualmente se la conoce como abeja africana neotropical.

SEGUNDA PARTE

CRÍA DE ABEJAS

CAPÍTULO I

INSTALACIÓN DE UN COLMENAR

Elección del emplazamiento

46 ☐ Hay que elegir el emplazamiento de un colmenar sedentario con mucha reflexión. En un principio tiene que situarse en medio del tipo de vegetación que será la fuente de néctar y de polen. El lugar debe estar protegido de los fenómenos atmosféricos perjudiciales, tales como vientos fríos en invierno –tramontana, mistral, cierzo, etc.– o de las eventuales tormentas que podrían derribar las colmenas. Muy a menudo se protegen con una valla de madera o con un muro alto. Además, el terreno no puede estar muy inclinado y en cualquier caso tiene que permitir el paso de un vehículo de servicio entre las hileras de colmenas. No puede ser inundable, y es preferible que se seque con rapidez después de las lluvias y que sea arenoso o guijarroso para facilitar el drenaje; en cambio, un suelo arcilloso entorpece el paso de los apicultores y de los vehículos.

47 ☐ En las zonas templadas y frías en las cuales, por lo general, la temperatura es inferior a 25 °C en el máximo del verano, los colmenares pueden ser desnudos. En las regiones más cálidas, como en la zona mediterránea, se aconseja elegir un lugar cubierto de árboles en semisombra, como por ejemplo pinos plantados a grandes distancias o alcornoques espaciados. Sin embargo, se tiene que evitar la sombra, puesto que disminuye la actividad recolectora durante el período de mielada (véase el pár. 53).

48 ☐ En aquellas regiones en las cuales el clima presenta una estación seca de muchas semanas a muchos meses, es esencial que el colmenar tenga una fuente de agua hasta el cual puedan volar las obreras. Lo mejor es disponer un punto de agua cerca de las colmenas. Si no es posible, se puede colocar agua permanente a algunos centenares de metros, pero no más lejos. En efecto, como demostró Gary *et al.* (1979) gracias a algunas experiencias realizadas con un sistema magnético de captura y recaptura de obreras, es excepcional que las abejas se alejen a más de 1 km de la colmena para recoger agua cuando tienen una fuente más próxima. Además, hay que evitar que esté situado a menor altitud en relación con el colmenar, puesto que las abejas hinchadas de agua deberían consumir mucha energía (consumiendo miel) para remontar la pendiente. Finalmente, se ha observado que las abejas prefieren aguas que contengan materia orgánica.

49 ☐ En el caso de una apicultura sedentaria el éxito depende en gran medida del emplazamiento de los colmenares. La vegetación que crece junto a estos debe ser tan continua como sea posible y estar constituida sobre todo por plantas anuales, perennes y arbustivas, cuya floración se suceda en el tiempo (véanse los párs. 114 y 115).

50 ☐ Hay que evitar situar el colmenar junto a o debajo de una línea de alta tensión si las colmenas contienen metal (clavos, cinc, etc.). Experiencias dirigidas por Warnkee (1976) han demostrado que las colonias sometidas a campos de corriente alterna de alto voltaje (7 kV/m) son seriamente perjudiciales. Se produce un zumbido y un rápido incremento de la temperatura en el nido de cría; las obreras presentan un vuelo rápido; cuando abandonan la colmena, sus alas se separan, se vuelven agresivas entre sí y frente a la reina, e incluso pueden llegar a destruir la cría. A la larga, cierran las grietas y la piqueta con propóleos. Greenberg, Kunich y Bindokas (1978) confirmaron los efectos nefastos del alto voltaje. Demostraron que las colonias de las colmenas que contienen metal y se encuentran debajo de una línea de 765 kV producen mucha menos miel y menos abejas, aunque la reina ponga normalmente, y que cerca del 60% de las colonias no sobreviven al invierno. Las colonias de colmenas sin metal situadas debajo de los hilos de alta tensión tienen un comportamiento normal.

51 ☐ Sea cual sea la situación del colmenar, el apicultor es en cualquier caso el responsable de cualquier daño que las abejas pudieran ocasionar a las personas o a los animales. En el Reino Unido y Alemania la legislación se limita a este simple reglamento. En otros países, la ley especifica los límites del emplazamiento del colmenar respecto a los vecinos. En Bélgica, cualquier nueva ubicación tiene que ser permitida por las autoridades locales. En Portugal y en Canadá, las colmenas se tienen que situar a más de 10 m de la propiedad del vecino; en Grecia esta distancia es de 30 m, mientras que en Francia esta distancia la fijan las autoridades locales, y varía entre 5 y 40 m.

Colocación de cada colmena

52 ☐ La colmena se sitúa sobre un soporte para preservar la podredumbre precoz de la base. El sistema más fácil y menos costoso consiste en ladrillos ensanchados (véase el pár. 886). Basta con dos ladrillos adecuadamente situados sobre los cuales se apoyarán los bordes de la base de la colmena. Se sitúan horizontalmente en el suelo con la ayuda de un nivelador, o bien muy ligeramente inclinados hacia la tablilla de vuelo para facilitar la salida del agua cuando llueve.

53 ☐ Es importante que la piqueta de cada colmena se dirija hacia el este, el sudeste, el sur o el sudoeste en el hemisferio norte, y hacia el este, el nordeste o el noroeste en el hemisferio sur; de este modo, la entrada de la colmena recibe los rayos de sol a primera hora de la mañana, o al menos durante las horas de recolección. Las colonias de aquellas colmenas cuyas piquetas permanecen a la sombra empiezan a recolectar tarde, tanto durante la temporada como durante el día. Hemos dejado colmenas completamente a la sombra de un muro durante un año entero en la zona mediterránea y hemos constatado que en primavera las obreras no salían o

lo hacían muy poco, mientras sus vecinas expuestas al sol trabajaban activamente. A finales de verano las colonias de la sombra eran débiles. Expuestas al sol al año siguiente, con las mismas reinas, se volvieron rápidamente colonias fuertes y buenas reproductoras.

54 ☐ De todos modos, en una región cálida en verano es útil una situación en semisombra, puesto que si las colmenas se exponen a pleno sol la temperatura interior sube muy rápido por encima de 38 °C, temperatura a la cual la cera se reblandece peligrosamente. En este caso, las abejas se ven obligadas a ventilar batiendo las alas y a aportar gotitas de agua sobre los panales, consumiendo para ello mucha energía y, por lo tanto, miel (véanse los párs. 759 y 760).

Distancia entre colmenas

55 ☐ Si se dispone de poco espacio en el colmenar, se pueden situar las colmenas una al lado de la otra, en hileras rectas y muy juntas la una de la otra en la hilera. De todos modos, si están muy próximas las colmenas son más difíciles de manipular y se puede provocar la deriva. Si se dispone de mucho espacio, lo mejor es dejar al menos 1 m entre dos colmenas de una hilera.

56 ☐ La deriva es un error que cometen las abejas cuando entran en un colmenar vecino, debido a que no tienen posibilidades de percibir una diferencia de ubicación. Puede ser nefasta y hacer disminuir sensiblemente el rendimiento de un colmenar si una colonia relativamente débil pierde obreras respecto a una fuerte. En período de mielada, las abejas que derivan son aceptadas por las colmenas vecinas, hecho que incrementa el rendimiento de estas últimas colmenas en una proporción más baja que la mengua que ello provoca sobre las colmenas abandonadas. En período de escasez, las abejas que extravían en otra colmena acostumbran a ser asesinadas. En caso de que los colmenares estén muy próximos entre sí y para evitar la deriva, se aconseja disponerlos en arco o en grupos irregulares, o incluso pintarlos de diferente color.

57 ☐ La separación entre las hileras será de al menos 5 o 6 m para evitar al apicultor los posibles ataques de las abejas de las hileras próximas. Además, ello permitirá la circulación de un vehículo de cuatro ruedas, como tractores o camionetas.

Número de colmenas por colmenar

58 ☐ El número de colmenas a instalar en cada colmenar varía considerablemente, dependiendo de la cantidad de néctar y de polen disponibles por las abejas durante la temporada de recolección; es decir, el número depende de la flora local y de la cantidad y la calidad de plantas melíferas y poliníferas de esta flora.

59 ☐ Muchos investigadores, y en particular Von Frisch (1977), han estudiado minuciosamente el comportamiento de las obreras pecoreadoras. Se ha demostrado que en la mayoría de casos las obreras recolectan en un radio de 2 km alrededor

de la colmena, y por lo general más cerca cuando el alimento es abundante. Las abejas consumen energía durante el vuelo, y cuanto más lejos tengan que buscar su alimento, más se tienen que alimentar antes de emprender el vuelo y más tiempo emplearán para realizar un desplazamiento (véanse los párs. 740 a 758). Según Von Frisch (1977), una pecoreadora es capaz de volar a una velocidad de 23 a 30 km/h. Así pues, para recorrer 4 km de ida y vuelta, la abeja necesita unos 9 minutos, mientras que para cubrir 200 m de ida y vuelta, tarda menos de un minuto. En el primer caso empleará nueve veces más tiempo que en el segundo para recolectar la misma cantidad de néctar o de polen. Es evidente que desde el punto de vista de rentabilidad hay que instalar las colmenas lo más cerca posible de las fuentes de néctar y de polen, y en un número tal que haya alimento en abundancia para «todo el mundo».

60 □ Se estima que en climas con inviernos suaves y veranos calurosos una colonia fuerte consume en un año hasta 50 kg de miel y 40 kg de polen. El excedente de este consumo de miel constituirá el rendimiento de la colmena.

61 □ En regiones de flora melífera natural no es fácil determinar el número de colmenas por colmenar. Allí donde la flora melífera es muy pobre, basta con dos o tres colmenas por colmenar. Este es el caso de muchos colmenares de aficionados en los pequeños países industrializados del norte de Europa. Allí donde la flora melífera es muy rica, el colmenar puede presentar un número de colonias que podemos calcular del siguiente modo: si se admite que el radio de acción más rentable de las obreras es de 1 km (véase el pár. 743), estas podrán cubrir unas 300 ha; suponiendo que esta superficie esté plantada de esencias melíferas capaces de proporcionar 20 kg de miel por año y ha, cifra que representa una media baja (véanse los párs. 559 y 560), y que el objetivo del apicultor sea que cada colmena tenga un rendimiento mínimo de 50 kg, y que además la propia colonia consuma como máximo 50 kg anuales, teóricamente se puede asegurar esta buena recolección instalando 60 colmenas en el mismo lugar.

62 □ Por lo general, en una región en la cual la flora natural es muy abundante en plantas melíferas perennes y constituye una cobertura vegetal continua, y teniendo en cuenta la pérdida de tiempo que supone la recolección a largas distancias, es aconsejable en el caso de la apicultura sedentaria colocar un máximo de 50 colmenas por colmenar. Así pues, teóricamente cada colmena dispondrá de un área de recolección de 6 ha, a una distancia relativamente escasa. Si la cobertura de plantas perennes no es continua, pero sí abundante, aconsejamos no colocar más de 25 colonias por colmenar, de modo que cada una de ellas dispondrá de unas 12 ha.

63 □ En apicultura de trashumancia, dada la ausencia de contrato de polinización (véase el pár. 673), los colmenares constan de entre 40 y 100 colmenas en el caso de cultivos de rendimiento muy alto en néctar. En el caso de la trashumancia destinada a la polinización, el número de colmenas por hectárea está determinado por el contrato entre el apicultor y el agricultor, y varía según el cultivo, por lo general entre 2 y 10 colonias, y excepcionalmente hasta 20. Para calcular este número, es más importante la capacidad polinizadora de las abejas que intervienen que las capacidades nectaríferas y poliníferas del cultivo a polinizar, y el apicultor tiene que ser remunerado por parte del agricultor en proporción al servicio que le rinde (véanse los párs. 674 y 679). Las colonias se disponen en

medio de los cultivos a polinizar y se mantienen durante toda la floración, que puede durar de 10 a 30 días dependiendo del tipo de planta. Durante este corto período, y cuando la planta cultivada es muy melífera (que a menudo es el caso dado el buen tiempo), una colonia fuerte puede recolectar de 25 a 100 kg de miel.

Distancia entre colmenares

64 □ Muchos investigadores han observado que las pecoreadoras se pueden alejar hasta 6 km del colmenar, y excepcionalmente más lejos (véase el pár. 743), cuando localizan a cierta distancia una fuente muy importante, y sobre todo muy atractiva, de néctar, como un campo de colza o una plantación de melocotoneros en flor. Pero este alejamiento es una excepción. Hemos visto en el párrafo 59 que, por lo general, las abejas recolectan en un radio inferior a 2 km del colmenar. Por consiguiente, la distancia entre los colmenares sedentarios debe ser al menos de 4 km, sea cual sea la cobertura vegetal y el número de colmenas por colmenar.

65 □ Por el contrario, en apicultura de trashumancia, en el caso de los cultivos muy nectaríferos, tales como los de robinia y de colza de invierno, que aportan más de 100 kg de miel por ha (véanse los párs. 608 y 571), la distancia entre los colmenares de 60 colonias puede reducirse 1 km, e incluso a 500 m.

66 □ En el caso de contrato de polinización con el agricultor, la distancia entre los colmenares está, o debería estar, mencionado en el contrato. En general, esta distancia es de unos 200 m y, como ya se ha mencionado en el párrafo 63, las colonias constan la mayoría de veces de 5 colonias o más, dependiendo de las necesidades del cultivo a polinizar (véanse los párs. 641 a 672).

CAPÍTULO II

CONDUCTA GENERAL DEL COLMENAR

Definición de la colonia y de sus habitantes

67 ☐ Por lo general, una colonia de abejas está constituida por una reina, de 15 000 a 60 000 obreras y de algunas decenas a 1000 machos o zánganos (véase la fig. 13), según la temporada y la raza, las cualidades genéticas y la edad de la reina. En plena temporada de mielada y de polinización, una colonia fuerte está formada por: 1 reina, 600 zánganos, 20 000 pecoreadoras, 40 000 nodrizas y abejas de interior, 10 000 larvas a alimentar, 6000 huevos y 25 000 larvas operculadas.

68 ☐ Según Weiss (1972), las colonias de abejas carniolas construyen naturalmente un 13% de celdas de zánganos y la reina pone entre un 7 y un 8% de huevos machos. De todos modos, las obreras destruyen una parte de la cría masculina en el estado de ninfa. Por lo general, en *A. mellifera* una colonia equilibrada no debe contener más de un 1 o un 2% de zánganos, que coincide con los valores del párrafo 67. En las colonias salvajes, los zánganos son algo más numerosos que en las colonias domésticas, ya que en estas últimas sólo se ofrece a la reina celdas para obreras, algunas de las cuales son ensanchadas por las obreras hasta el tamaño de celdas para zánganos.

69 ☐ La función de una reina fecundada es poner muchos centenares de huevos al día cuando las condiciones climáticas son favorables, es decir, cuando las obreras pueden recolectar el polen. La reina puede poner sin interrupción. Deposita un huevo en el fondo de cada celdilla (véanse detalles en párs. 779 a 781).

70 ☐ Las obreras nacen de los huevos fecundados, y son genéticamente diploides. Los huevos no fecundados darán lugar a zánganos; así pues, son haploides.

71 ☐ De todos modos, excepcionalmente, como ha demostrado Woyke (1963), los zánganos pueden ser diploides cuando nacen de huevos fecundados portadores de dos alelos idénticos. Estos zánganos no son viables, por lo que son eliminados en estado de larva por las obreras. Si se protegen estas larvas, se obtendrán zánganos diploides. Los alelos idénticos son frecuentes en el caso de una fuerte consanguinidad: se ha observado que en el caso de la cría de una reina buena ponedora hasta el 25% de las celdas vacías corresponden a

larvas de zánganos diploides eliminados. Estas colonias tan consanguíneas son raras, puesto que son débiles, y por consiguiente desaparecen (Louveaux, 1980). Los zánganos diploides son prácticamente estériles (Chaud-Netto y Kerr, 1978).

72 ☐ Cualquier huevo fecundado se puede transformar en una reina si después de la eclosión y durante el todo el período de desarrollo la larva sólo se alimenta de jalea real. Ciertos autores han propuesto que la jalea real debe contener alguna sustancia o principio que diferencia la larva de la reina; de todas formas, el conjunto de estudios llevados a cabo hasta el momento parecen indicar que dicho principio activo no existe, y que es más bien la cantidad de azúcar en el alimento, durante los primeros días de la larva, lo que desencadena la tasa de absorción del alimento, siendo de este modo el factor primordial de la diferenciación de castas (Beetsma, 1979).

73 ☐ Si hacia el tercer día después de su eclosión reciben el alimento ordinario a base de polen y de miel, nacerán obreras o zánganos. Transcurren de 20 a 22 días entre la puesta y el nacimiento de una obrera, de 23 a 25 días entre la puesta y el nacimiento de un zángano y de 14 a 16 días entre la puesta y el nacimiento de una reina.

74 ☐ Las funciones de las obreras son múltiples. En su juventud, permanecen dentro de la colmena y se ocupan, entre otras tareas, de la construcción de los panales, de la limpieza de las celdillas una vez han nacido las abejas, de la alimentación de las larvas, de la acumulación de las reservas de miel y de polen, de la transformación en su buche del néctar y de la miel, etc. (véanse detalles en los párs. 705 y 707).

75 ☐ Aparte de su papel esencial en la fecundación de las reinas, las funciones secundarias de los zánganos son todavía imprecisas: no recolectan, ni presentan cestillos de polen ni glándulas de cera, ni las de Nasarov, ni glándulas de veneno. El zángano es una abeja totalmente especializada; en proporción a su cuerpo, sus órganos sexuales son más voluminosos que los de la inmensa mayoría de animales.

76 ☐ En cuanto a la longevidad, un estudio de 10 años llevado a cabo por Bozina (1963) en una zona de inviernos fríos ha demostrado que en torno al 50% de las reinas viven sólo de 1 a 2 años; entre el 30 y el 45%, de 4 a 6 años, y algunas hasta los 8 o 9 años. Chauvin (1976) cita una longevidad excepcional de una reina de 10 años.

77 ☐ Según Fyg (1956), se puede estimar a grosso modo la edad de una reina según el grado de calcificación de las fibras musculares de la válvula genital, que en las jóvenes es flexible y transparente pero que adquiere un aspecto blanco lechoso en las reinas de 1 a 2 años, y blanco calizo en las más viejas.

78 ☐ La longevidad de la obrera varía dependiendo de la estación. En período de actividad, la duración de su vida es tan sólo de 28 a 40 días, mientras que en período de reposo pueden vivir hasta 6 meses.

79 ☐ La longevidad de las obreras no depende sólo del conjunto de actividades como se cree en general: Mauricio (1956) ha demostrado que los factores primordiales, responsables de la vida larga de las obreras, son una adecuada nutrición polínica de

las abejas jóvenes y la ausencia de cría. De este modo se explica la vida larga de las obreras en inviernos fríos, o las de una colmena de observación (que siempre contiene poca cría) o incluso las obreras huérfanas. En 1974 pudimos observar la longevidad de las obreras huérfanas: recolectamos a principios de abril un enjambre de muchos kilos en la chimenea de un vecino en el cual la reina murió de manera accidental, y lo instalamos con cuadros no edificados; en junio todos los cuadros tenían panales y las obreras habían recolectado unos 20 kg de miel. La mayoría de abejas aún vivía a mediados de junio; por consiguiente, muchas de ellas habían vivido al menos 75 días, duración excepcionalmente larga durante un período de actividad intensa.

80 ☐ En resumen, tanto las abejas que acaban de nacer como las de varios días consumen mucho polen, alimento que desarrolla sus glándulas faríngeas y sus tejidos adiposos. Este desarrollo es indispensable para asegurarse una vida larga. Las abejas bien alimentadas durante los diez primeros días de vida pueden vivir hasta seis meses si no se ocupan de la cría. Sin embargo, su longevidad se reduce tantos más días cuanto más se encarguen del cuidado de las crías.

81 ☐ Las abejas viejas no se alimentan de polen y sólo consumen miel. Según Mauermayer (1954), durante los últimos días de su vida las pecoreadoras trabajan con tanto ímpetu como al principio de su vida de recolectora, y la muerte llega súbitamente. El mismo autor indica que los estudios citológicos, realizados por Weyer en 1932, muestran que el cerebro de las abejas viejas permanece intacto pero que la degeneración de sus células ganglionares se produce justo antes de su muerte, sin transición aparente.

82 ☐ Por lo general se cree que las obreras fallecen casi de inmediato después de haber picado y perdido el aguijón. Lo cierto es que cuanto más vieja es más rápidamente muere una vez ha perdido el aguijón. De todos modos, Haydak (1951) demostró que de media mueren a los cuatro días y medio después de picar, y algunas abejas jóvenes llegaron a vivir hasta 19 días sin el aguijón.

83 ☐ El cuidado de la cría de zánganos se inicia en primavera, más tarde que el de las obreras; los nacidos en primavera viven hasta 60 días, mientras que los nacidos en verano sólo viven de 15 a 40 días.

84 ☐ A finales de otoño las obreras les impiden que se alimenten; se debilitan y a continuación son empujados fuera de la colmena, donde perecen. Parece ser que es la falta de polen el factor que determina el exterminio de los zánganos por parte de las obreras. Según Lavenets (1956), el proceso de expulsión de los zánganos es el mismo en todas las razas de abejas domésticas *(Apis mellifera):* al principio los zánganos son empujados lejos del nido hasta los panales exteriores, a continuación hasta las paredes internas de la colmena y finalmente sobre la base inferior, antes de ser expulsados al exterior. Por lo general, en caso del monte bajo mediterráneo la expulsión de los zánganos tiene lugar en diciembre, después de la mielada y de la polinización del madroño, momento en el que cesan los aportes de polen.

85 ☐ Algunos manuales sobre apicultura preconizan suprimir la cría de zánganos e instalar trampas para estos en la entrada de las colmenas. Sin embargo, esta práctica no está justificada dado que la proporción de zánganos en una

colonia normal no es excesiva para las necesidades de apareamiento de las reinas.

86 ☐ La duración total del desarrollo del huevo no es fijo, sino que depende de la temperatura en la zona de cría. Así, en una zona cálida la duración de la metamorfosis es más corta (véase el pár. 73). Estudios precisos realizados por Harbo y Bolten (1981) demostraron que la temperatura óptima para la eclosión de los huevos es de 35 °C. A esta temperatura, transcurren unas 70 horas entre la puesta y la eclosión. A 40 °C, la eclosión se reduce en un 1%. Los huevos masculinos eclosionan unas 3 horas después de los femeninos. Como término medio, la evolución del huevo hasta el imago y la longevidad de los adultos transcurre dentro de los lapsos de tiempo que aparecen indicados en la tabla 2 (véase la fig. 14). En la tabla 3 del párrafo 476 se dan más detalles sobre la evolución de la metamorfosis.

TABLA 2
Metamorfosis y longevidad de las abejas (Apis mellifera)

Estado	Reina (en días)	Obrera (en días)	Zángano (en días)
Huevo	3	3	3
Larva	5	6	7
Ninfa	8	12	14
Nacimiento del imago transcurridos:	16	21	24
Longevidad	de 3 a 6 años	de 28 a 180 días	de 15 a 60 días

87 ☐ Algunas de las cifras siguientes pueden dar al lector una idea de la capacidad de un cuerpo o alza de colmena Langstroth de 10 cuadros: una celdilla llena contiene 0,4 g de miel; la cera estampada, preparada para las abejas europeas, cuenta con 420 celdillas por dm^2 por cada lado; por lo tanto, una hoja de cera Langstroth de 42 × 20 cm tiene unas 7000 celdillas sobre las dos caras, y una alza de 10 cuadros llena de miel completamente operculada puede contener unos 25 kg de miel; 5 cuadros de cría operculada, la mitad de cuyas celdillas contengan ninfas, proporcionarán en 12 días más de 30 000 obreras.

88 ☐ Algunas abejas del África tropical (*A. mellifera adansonii* y *A. m. scutellata*) son claramente más pequeñas que las europeas: así, se cuentan unas 15 000 por kilogramo frente a las 10 000 de Europa. De hecho, para su cría se recomiendan hojas de cera estampada con 1000 inicios de celdillas por dm^2.

89 ☐ Finalmente, es interesante observar que la viabilidad de las larvas y de los huevos fuera de la colonia es muy baja. Weiss (1960) explica que los huevos en celdilla fuera de la colmena no viven más de un día de media, que los huevos de 2 días resisten más tiempo (de 1 a 2 días) y que la temperatura más adecuada para su supervivencia es de 18 °C. Según Morse (1975), las larvas jóvenes que no reciben los cuidados de las obreras durante 10 o 15 minutos empiezan a morir de hambre.

Colonia fuerte y colonia débil

Colonia fuerte

90 ☐ Una colonia fuerte es aquella en la cual una reina pone entre 1000 y 2000 huevos fecundados al día durante el período de actividad, y las obreras son capaces de alimentar toda la cría surgida de los huevos. Una reina buena ponedora y numerosas nodrizas y pecoreadoras pueden formar a principios de verano una colonia de 40 000 a 60 000 individuos (véanse los párs. 67 y 69). Cuando la cantidad de néctar y de polen mengua después de la floración, la reina deja de poner y esta colonia vigorosa disminuye hasta que sólo consta de 15 000 a 30 000 abejas al final de la estación de reposo; esta coincide con el final de los inviernos rudos y largos en las zonas frías, y con el final de la larga estación seca (finales de agosto o principios de septiembre en el hemisferio norte) en los climas suaves o cálidos. Durante los períodos de mielada, las colonias de 40 000 a 60 000 abejas son excelentes recolectoras de miel y de polen, y por consiguiente muy rentables. En aquellas regiones muy melíferas, una colonia fuerte y bien guiada tiene que ocupar 4 o 5 alzas Langstroth (cuerpos incluidos) durante la gran mielada.

Colonia débil

91 ☐ Una colonia débil es aquella de un año o más que consta de menos de 30 000 individuos durante el período de mielada. Las nodrizas de esta colonia no logran alimentar bien a larvas ni en el caso de los climas fríos mantener una temperatura ideal para las larvas (entre 34 y 35 ºC); las obreras que nacen pueden presentar un tamaño más pequeño del normal, las alas subdesarrolladas y una lengua más corta (Tzvetkov, 1950), y vivir menos tiempo.

92 ☐ Las causas de la debilidad de una colonia pueden ser numerosas, siendo las principales la muerte de la reina, su pobre calidad, los parásitos y las enfermedades, las mieladas y las polinadas[1] débiles.

Colonia huérfana

93 ☐ Llega un momento en el cual la colonia pierde a su reina; se dice que es huérfana. Por ejemplo, esto puede suceder cuando la reina abandona el nido para ser fecundada y es comida por un pájaro. Las obreras tardan unas diez horas en darse cuenta de que son huérfanas y si la cría contiene huevos o larvas de menos de tres días –que siempre es el caso si la reina desaparecida ha sido una ponedora normal durante un período activo– empiezan a criar muchas reinas. Para ello, continúan

1. Empleamos el término «polinada» para referirnos a la duración de la dehiscencia de los estambres de una planta o de la posible recolección de polen sobre esta planta, del mismo modo que «mielada» hace referencia a la duración de la excreción de néctar.

alimentando con jalea real a muchas larvas más allá de tres días y durante todo su período larvario. Estas larvas se transformarán en reinas (véase el pár. 693).

94 □ Según diversos autores, las obreras son las encargadas de abrir el opérculo de la celdilla real unas horas antes de que la reina nazca. La primera en nacer se encarga de eliminar a las otras posibles candidatas mediante una picadura mortal en el mismo interior de las celdillas reales. Si una segunda reina nace antes de ser asesinada dentro de su celdilla, las dos reinas libran un combate, mortal para una de ellas (véanse los párs. 772 y 773).

95 □ Para una colonia resulta nefasto perder su reina a principios de primavera, puesto que se debilitará mucho al no disponer de nuevas crías durante unas tres semanas (13 días de cría de una nueva reina, más 5 o 10 días para la fecundación y la primera puesta). Así pues, es preferible que el apicultor introduzca en la colonia huérfana una reina procedente de su propia cría o la compre a un criador especializado (véanse los párs. 188 a 195).

Sustitución natural de la reina

96 □ Cuando una reina –bien porque es vieja o porque sufre alguna patología– secreta poca cantidad de feromona inhibidora de la cría real (véase el pár. 686), las obreras empiezan a criar larvas de reina y a construir celdillas reales en la cara de los cuadros (véase la fig. 15). Nacerán muchas reinas casi simultáneamente, y una de ellas se encargará de eliminar a las otras, como se ha comentado en el párrafo 94. La reina vieja es «embalada», es decir, ahogada por las obreras, a menos que no sea tolerada durante cierto tiempo por la nueva reina. Este fenómeno de sustitución natural de la reina, sin enjambrazón, se produce más a menudo en otoño. Según Butler (1957), la única causa inmediata de esta sustitución inmediata es la insuficiente sustancia real o feromona producida por la reina. Sin embargo, este fenómeno no se conoce bien del todo y requiere estudios más profundos.

97 □ Se diferencian con bastante claridad las celdillas reales de sustitución natural de las de enjambrazón: las primeras se disponen la mayoría de veces en el interior del panal de cera, mientras que las segundas lo hacen en su base (véanse las figs. 15 y 16).

Reina mala ponedora y reina zanganera

98 □ Una reina puede ser mala ponedora desde su juventud, o sólo al envejecer. Se aprecia con la cría, que no es abundante y forma pequeñas superficies redondeadas en medio de los panales. La reina se tiene que suprimir y reemplazar (véanse los párs. 188 a 195).

99 □ Se llama reina zanganera a aquella que pone un gran número de huevos no fecundados, los cuales darán lugar al nacimiento de zánganos, como se indica en el párrafo 70. Las reinas zanganeras pueden poner más del 50% de huevos no fecundados, y hay casos en los que se llega al 100% (véase la fig. 17).

100 ☐ Hay un caso en el que una reina joven pone huevos de los cuales sólo nacerán zánganos: se trata de una reina arrenoteca, es decir, que no ha sido fecundada.

101 ☐ En ambos casos, hay que eliminar a las reinas y reemplazarlas si la colonia aún es fuerte. Si por el contrario es muy débil, es preferible suprimirla y utilizar el paquete de abejas para reforzar otra que posea una buena reina (véase el pár. 123).

102 ☐ Si se reemplazan todos los panales ordinarios de celdillas de obreras por panales de celdillas de zánganos, la reina sólo pondrá huevos masculinos (véase el pár. 781) y la colonia no sobrevivirá. En este caso la reina se convierte artificialmente en zanganera. La recolocación de panales con alvéolos de obreras normaliza de nuevo la puesta.

Obreras ponedoras

103 ☐ En una colonia las obreras pueden poner huevos no fecundados y que, por lo tanto, darán lugar a zánganos. Estos son más pequeños y sólo pesan un 60% del peso de los zánganos de reina. Una obrera ponedora puede poner entre 2 y 12 huevos por celdilla, y los pone tanto en el fondo como contra las paredes.

104 ☐ En ocasiones este proceso se observa cuando la colonia es huérfana, antes del nacimiento de una nueva reina. Así pues, es temporal y la cría zanganera desaparece cuando la joven reina empieza a poner.

105 ☐ La mayoría de veces las obreras ponen cuando son huérfanas y no disponen de huevos ni larvas jóvenes para poder criar una nueva reina. Si las obreras de esta colonia aún son numerosas, se las puede recoger y utilizar como paquete de abejas para reforzar una colonia mediante el método del papel de periódico o de la placa perforada (véase el pár. 153); sin embargo, este método no se puede realizar si la colonia es más pequeña que el paquete de abejas huérfanas, porque en este caso estas últimas dominarían la colonia receptora y matarían a su reina.

106 ☐ Según Ruttner y Hesse (1981), los ovarios de las obreras de *A. mellifera* sólo contienen entre 3 *(A. m. mellifera)* y 9 *(A. m. capensis)* ovariolos, mientras que cada ovario de la reina contiene entre 160 y 180. La obrera no se apareja y no tiene espermateca. Después de quedar huérfanas (Hesse, 1942, citado por Morse, 1975) se desarrollan huevos en los ovariolos de aproximadamente el 10% de las obreras en un lapso de tiempo de siete días.

107 ☐ La explicación fisiológica de la puesta en las obreras de la especie *Apis mellifera* es la siguiente: en presencia de una reina, las feromonas reales emitidas por esta (véase el pár. 687) inhiben el desarrollo de los ovarios embrionarios de las obreras; cuando la reina desaparece, la ausencia de las feromonas reales desencadena el proceso de desarrollo de los ovarios y la puesta en un cierto número de obreras.

108 ☐ Este proceso aún es más evidente en las abejas asiáticas (*A. cerana* y *A. dorsata*), e incluso se puede constatar la presencia de una «falsa reina», es decir, una obrera ponedora rodeada por una «corte» (Velthuis, 1976). La falsa reina dispondrá, pues, de glándulas productoras de feromona real, como una reina normal.

109 □ Además, Mackensen ha descubierto que en la abeja italiana *(A. mellifera ligustica)* las obreras pueden llegar a poner un pequeño número de huevos diploides, los cuales darán lugar a hembras. Este fenómeno es bastante corriente en la abeja de El Cabo *(A. mellifera capensis)*, raza en la cual algunas obreras adquieren ovariolos funcionales y ponen huevos que, por partenogénesis, producen obreras (Anderson, 1973) e incluso a reinas si la nutrición es adecuada (véase el pár. 72).

Reglas básicas para la adecuada conducción de un colmenar

110 □ Para asegurar los rendimientos adecuados en miel y en polen, el apicultor deberá seguir cuatro grandes reglas fundamentales:

A. hay que instalar el colmenar en un clima y un microclima favorables;
B. las reinas deben ser de calidad y producir una cría regular y numerosa;
C. las fuentes de néctar y de polen tienen que ser abundantes, y
D. el estado sanitario de las colonias tiene que ser siempre excelente.

Clima y microclima favorables

111 □ Este punto ya ha sido tratado con anterioridad (véase el pár. 46), pero es tan importante que conviene insistir y añadir la siguiente observación: un colmenar bien orientado, con las piquetas hacia el sudeste, el sur o el sudoeste en el hemisferio norte, y protegido de los vientos fríos, producirá mucho en presencia de buenas fuentes melíferas si se siguen las otras tres reglas básicas. Las mismas colonias situadas cerca de las mismas fuentes melíferas, pero expuestas a los vientos fríos sin cortavientos, pueden producir mucho menos que si estuvieran bien orientadas.

Reinas de buena calidad

112 □ Esta segunda regla básica es tan importante como la anterior y las dos siguientes para asegurar cada año un buen rendimiento y evitar las pérdidas de colonias. Una reina de buena calidad puede poner en abundancia (por lo menos 1000 huevos al día en períodos de fuertes polinadas) y sin mengua al menos durante un año. En una región rica en plantas melíferas hay una relación directa entre la superficie de cría a finales de invierno y en primavera, y el rendimiento en miel algunas semanas después.

113 □ Todas las explotaciones apícolas bien dirigidas siguen un programa de renovación periódica de la reina, para que las colonias posean en todo momento una joven reina buena ponedora. Para asegurar el mayor rendimiento, se aconseja renovar todas las colonias cada año con reinas criadas en el mismo colmenar o compradas a seleccionadores profesionales (véanse los párs. 548 y 553). El api-

cultor que no renueve sistemáticamente sus colonias al menos cada dos años sólo obtendrá un rendimiento mediocre y perderá cada año un porcentaje considerable de colonias débiles.

Superficies nectaríferas y poliníferas abundantes

114 ☐ Para que un colmenar sedentario sea rentable, se tiene que instalar en una zona con néctar y polen naturalmente abundantes durante un largo período del año, y en el caso ideal durante los 12 meses. En el caso del monte bajo mediterráneo se produce néctar y polen durante 9 meses del año; los períodos de reposo relativo corresponden por un lado con el corto invierno entre enero y febrero, y por el otro con la estación cálida y seca de julio y agosto (véanse párs. 274 y 564). Excepto en los años excepcionalmente secos, el monte bajo es una región muy buena para la apicultura sedentaria. La cobertura vegetal natural de esta región es de tipo climácico, es decir, de tipo boscoso (jaras, retamas, aulagas, brezos blancos, madroños, pinos) que han alcanzado su clímax o equilibrio ecológico.

115 ☐ A escala mundial, son bastante escasas las coberturas vegetales de tipo climácico que proporcionan superficies nectaríferas y poliníferas a los colmenares sedentarios durante unos 9 meses al año gracias a la sucesión de floraciones en el tiempo. Existen en Australia (Tasmania), en Nueva Zelanda y en México, a una altitud media (1200-1500 m). En estas zonas, la mayoría de veces se alimenta artificialmente a las abejas.

116 ☐ En cualquier otra parte, y en la mayoría de casos, la apicultura tiene que ser trashumante para que resulte económicamente rentable; consiste en desplazar las colmenas en busca de campos nectaríferos y poliníferos.

Excelente estado sanitario de las colmenas

117 ☐ No existen las colonias indemnes de los ataques de parásitos: insectos, ácaros, bacterias, etc.; todos ellos son dañinos para las abejas y atacan antes o después a las colmenas. De todos modos, existen eficaces métodos de lucha contra los parásitos de las abejas y de la colmena, y prácticamente siempre conviene aplicarlos si se desea conservar una alta rentabilidad de las colonias (véanse los párs. 321 a 433).

Reglas y principios específicos para el adecuado cuidado de un colmenar

118 ☐ Las reglas y principios específicos para el cuidado adecuado de un colmenar son numerosos, puesto que existen numerosos métodos y variantes para intensificar la producción de miel, de polen y de otros productos de la colmena. Las

páginas siguientes pasan por alto muchas técnicas tradicionales que a menudo son buenas pero que requieren mucho trabajo. Proponemos técnicas sencillas, suprimiendo las poco útiles y teniendo en cuenta una organización racional del trabajo.

Visitas al colmenar en primavera. Reunión o refuerzo y reemplazo de la reina en las colonias débiles

119 □ Las abejas de la mayoría de las razas no abandonan la colmena cuando la temperatura exterior es inferior a 10 o 12 °C. En el clima mediterráneo muchos días invernales alcanzan e incluso sobrepasan esta temperatura, mientras que en los climas más fríos del hemisferio norte rara vez las abejas pueden salir antes del mes de marzo. Las colmenas no se pueden abrir a temperaturas inferiores a 10 °C.

120 □ Se procede a una primera visita de cada colmena entre el día 1 y el 15 de febrero en clima suave (en la zona mediterránea) y en marzo o principios de abril (en el norte de Europa); esta visita permite evaluar las reservas de miel y de polen, el estado sanitario, la fuerza de la colonia y el valor de su reina. Para evaluar el número de obreras hay que basarse en la superficie de los cuadros que estas ocupan: en un cuadro de Langstroth (véase la fig. 18) completamente cubierto de abejas por las dos caras hay unas 3000. Si en la observación se estima que la colonia contiene entre un mínimo de entre 15000 y 30000 individuos, se puede concluir que la colonia se encuentra en buen estado y se cierra de nuevo la colmena.

121 □ La segunda visita se realiza un mes más tarde, para controlar el estado de la cría y de la recolección de primavera. En una colmena Langstroth, una colonia que en primavera contiene 6 cuadros de cría bien repartida, que presentan juntos una forma esférica, consta de unas 30000 abejas. En el bosque bajo mediterráneo, hacemos invernar las colonias en un cuerpo Langstroth montado sobre una alza o una o dos semialzas (véase la fig. 12). En invierno es indispensable una alza, puesto que las numerosas flores de febrero y marzo, y en especial las de erica arbórea, proporcionan una mielada y una polinada importantes. Si las reinas son buenas, tiene lugar un abundante almacenamiento de miel y de polen, así como un importante incremento de la superficie de cría. Se añaden alzas a medida que se produce el almacenaje, y se recomienda poner el alza siguiente antes de llene la anterior por completo. En efecto, en la estación experimental de Bâton-Rouge, en Louisiana, se ha observado que los panales vacíos estimulan la producción de miel durante las mieladas. Sin embargo, es útil introducir como cebo un cuadro de miel en las alzas vacías para acelerar la subida de las abejas y el rellenado de los cuadros.

122 □ Si no se detecta ninguna enfermedad, todas aquellas colmenas que en la segunda visita –entre el día 1 y el 30 de marzo en zona de clima mediterráneo– contengan menos de 15000 o 20000 abejas y una cría poco abundante e irregular están provistas de una reina pobre. En este caso se suprime la reina y se juntan las abejas huérfanas con las de las colmenas de fuerza media.

123 □ Para juntar las abejas de la colmena débil a una colonia de fuerza media, se aproxima por etapas la primera a la segunda, y se las deja durante muchos días

lado a lado para que las abejas se habitúen al nuevo emplazamiento. Se desplaza el cuerpo de la colmena receptora hasta el centro del emplazamiento que ocupaban las dos colmenas. Primero se suprime la reina de la colmena débil y se juntan los posibles cuadros de cría desprovistos a otra colonia. A continuación se coloca la colmena débil sobre la primera. Finalmente se procede a la reunión de las abejas de ambas colonias mediante el método del papel de periódico o de la placa perforada (véase el pár. 153). La reina será buena si la cría es abundante y regular dos semanas después; si no es así se la suprime para que las obreras críen una nueva. Para ganar unos 23 días y asegurar la calidad de la reina, se puede introducir una seleccionada, criada por el propio apicultor (véanse los párs. 180 a 196 y 461 a 493) o comprada en el comercio, en lugar de dejar que las obreras críen una.

124 □ También se puede fortalecer una colonia débil pero sana, de la que se tiene la certeza que la reina es buena, juntándola con un enjambre natural o bien con un paquete de abejas. Este último se puede obtener a partir de cría especial (véanse los párs. 514 a 519) o mediante la introducción de un cuadro de cría provisto de sus abejas, suprimido de una colonia fuerte, lo cual representa la adición de unas 3000 abejas jóvenes, aparte de las que se obtendrán de la cría.

125 □ Pasado el invierno, en el momento de la primera visita, habitualmente se aconseja alimentar a las abejas mediante un jarabe o miel diluida al 50%, para favorecer la puesta y el cuidado de la cría. En numerosas regiones apícolas, el aporte de alimento es una necesidad (véanse los párs. 231 y 235). En una zona de apicultura natural como el monte bajo mediterráneo, la alimentación estimulante de primavera, al igual que la de otoño, no es necesaria, excepto si los meses de febrero y marzo han sido muy lluviosos y el brezo blanco no se ha desarrollado. En efecto, la flora melífera de otoño y de primavera del monte bajo permite a las abejas almacenar suficientes reservas para producir colonias fuertes en primavera: durante la recolección de finales de junio dejamos intactas las reservas del cuerpo de la colmena, que servirán de alimento para las abejas durante los períodos secos de julio y agosto, mientras que en noviembre, la mielada importante del madroño permite a las colonias rellenar hasta una alza Langstroth. En primavera, aquellas colonias en las que se ha reemplazado la reina y se han visto fortalecidas mediante el aporte de individuos, encuentran en la cobertura vegetal (sobre todo de brezo blanco) alimento suficiente.

126 □ Cuando se opta por una sustitución sistemática de la reina en las colonias, este se puede llevar a cabo tanto en primavera como en otoño (véanse los párs. 455 y 456). En el sur de Europa el reemplazo normalmente se realiza en primavera, a partir del mes de abril, mediante la ayuda de reinas compradas en el comercio.

Reglas a seguir durante el período de enjambrazón

Definición

127 □ La enjambrazón es el sistema de propagación natural de las abejas. Normalmente se produce durante la primavera después de una fuerte polinada que ha permitido una abundante cría y un aumento muy importante de la población. En clima mediterráneo la enjambrazón tiene lugar en marzo y en abril, pero cuando

la primavera es precoz los enjambres pueden incluso escamparse en febrero. Es más bien raro ver enjambres en mayo y junio. En el monte bajo catalán la enjambrazón tiene lugar unos 30 días después del inicio de la mielada y de la polinada del brezo blanco, aproximadamente hacia el 15 de abril, pero pueden haber diferencias de 15 a 30 días según los años. Así mismo, una intensa polinada en septiembre-octubre en el caso de las ericas otoñales o de la olivarda puede producir algunos enjambres.

128 □ Por otro lado, en los países de inviernos fríos y primaveras tardías por lo general la enjambrazón no se inicia antes de finales de mayo-junio en el hemisferio norte y de finales de noviembre-diciembre en el hemisferio sur. En la zona de cultivo de la colza en el norte de Europa la enjambrazón tiene lugar unos 30 días después de la plena floración de esta planta, es decir, hacia el 10 de junio.

129 □ Más precisamente, la congestión del nido de cría es una condición necesaria para los preparativos de la enjambrazón. El nido de cría tiene que estar saturado y recubierto por dos o tres capas de abejas antes de que se inicie la cría real. No importa que haya sitio y panales desocupados fuera de la zona del nido de cría. Además, se requiere una población mínima de abejas adultas y aportes abundantes de néctar y de polen. El período de preparación de la enjambrazón es de unos 16 días, durante los cuales las obreras crían una o más reinas.

130 □ Unos 10 días antes de la enjambrazón las abejas que formarán parte del enjambre empiezan a engullir miel, y esta ingesta de miel aumenta gradualmente hasta el día de la enjambrazón. En este momento han ingerido unas cuatro veces más de alimento que las hermanas que no forman parte de la enjambrazón (Combs, 1972). La cantidad de miel tragada por las abejas que parten no sólo constituye las provisiones necesarias del enjambre para el viaje hacia el nuevo albergue, sobre todo si el viaje es corto, sino que en gran parte servirá para construir los primeros panales de cera del nuevo nido. Por el contrario, las reinas pierden un tercio de su peso unos 3-5 días antes de tomar el vuelo con un enjambre (Morse, 1975).

131 □ El acto de formar un enjambrazón, mediante el cual la reina y entre el 30 y el 70% de las obreras y los zánganos de un enjambre primario (véase el pár. 134) abandonan el nido primario, tarda unos 10-20 minutos. Si la reina no abandona el nido o se pierde, el enjambre regresa a la colmena madre.

132 □ Así pues, un enjambre es una fracción de la colonia constituido por la reina, las obreras y algunos zánganos. A la salida de la colmena puede pesar de varios centenares de gramos a muchos kilogramos, en algunos casos hasta 4 kg. Un enjambre de 1 kg contiene unas 5000 abejas portadoras de 500 g de miel. Se alcanzan estas cifras del siguiente modo: una obrera en ayunas pesa de 90 a 100 mg; una abeja del enjambre está cebada de miel y a la salida de la colmena transporta de 60 a 155 mg de miel (Garifulina, 1960), aproximadamente su propio peso en miel.

133 □ Excepcionalmente un enjambre puede portar 2 o 3 reinas e incluso más. Según Morse (1975), es posible que las reinas libren un combate del cual sólo sobrevive una cuando el enjambre se ha instalado en el nuevo lugar.

134 □ Se llama enjambre primario a la primera salida de la colmena. Contiene la reina vieja y por lo general es grande (véase la fig. 19). Este enjambre se sitúa siempre cerca de la colmena y permanece en esta ubicación muchas horas antes

de partir hacia un nuevo albergue. Morse (1975) observó que probablemente la reina vieja de un enjambre primario es reemplazada por las obreras durante las semanas siguientes al enjambrazón.

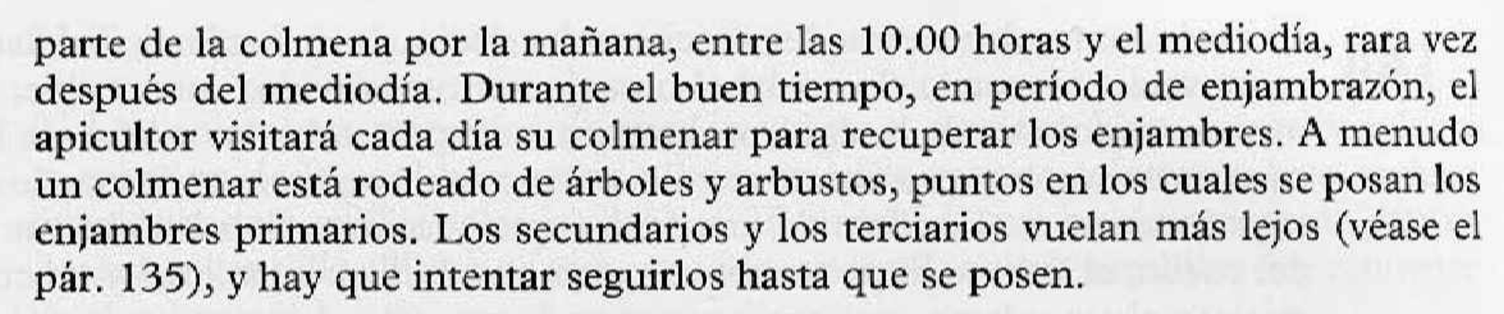
135 □ La cría de nuevas reinas por parte de las obreras da lugar al nacimiento, normalmente unos 5 o 6 días después de la salida del enjambre primario, a otras reinas, a veces incluso hasta treinta o más en algunas razas. La primera en nacer abandona la colmena con una segunda fracción de la población para formar el enjambre secundario, la segunda para formar el enjambre terciario, y así sucesivamente. De este modo todos estos enjambres constan de al menos una reina virgen. Esta última es ligera y puede volar a gran distancia, y su enjambre puede ubicarse a muchos centenares de metros de la colmena antes de alcanzar su nuevo albergue. No necesariamente un enjambre primario se ve seguido por un enjambre posterior: este es el caso que se produce cuando nace una sola reina, o cuando la primera en nacer mata a sus hermanas dentro de las celdillas reales, o cuando muchas reinas nacidas prácticamente al mismo tiempo libran un combate del cual sólo sobrevive una. Esta reina sólo abandonará la colmena para ser fecundada. De todos modos, en ciertas razas de abejas, y en especial en *A. mellifera adansonii*, la enjambrazón prosigue hasta el agotamiento de la descendencia. En estos casos los últimos enjambres son muy pequeños, pero todos ellos contienen siempre una reina. Junto con los enjambres primarios, los secundarios son la mayoría de veces los más grandes; los otros sólo constan de entre algunos centenares y 2000 abejas, es decir, pesan menos de 1 kg.

136 □ En el caso de las abejas europeas existe un tipo bastante raro de enjambrazón llamado «enjambrazón de huida» o «enjambrazón de deserción», que no se debe al nacimiento de nuevas reinas. Tiene lugar después de que en la colmena se den condiciones ambientales insoportables, tales como el aumento fuerte y puntual de la temperatura, como por ejemplo en una colmena de observación provista de una calefacción eléctrica incontrolada; la inundación; el exceso de humo; la repetida aplicación de repelentes, o la invasión de la colmena por parte de las larvas de la polilla de la cera. Así pues, la enjambrazón de huida es un abandono de la colmena por parte de las abejas, pero un abandono organizado, puesto que la reina se encuentra en el centro de la población que parte. La enjambrazón de huida es mucho más frecuente en las abejas tropicales africanas (véase el pár. 17), así como en las abejas asiáticas (*A. indica*): simples manipulaciones de la colonia bastan a veces para desencadenar la enjambrazón de deserción.

137 □ En las abejas africanas neotropicales de América del Sur los cálculos (Otis *et al.*, 1981) basados en las medidas de engorde y en la estimación de las tasas de metabolismo indican que la distancia máxima de la enjambrazón de reproducción es de 64 km y de la enjambrazón de huida de 131 km. Si una colonia puede formar enjambrazones hasta seis veces al año, se puede deducir que la velocidad de expansión de estas abejas puede alcanzar los 500 km por año (véase el pár. 45).

Recuperación de los enjambres

138 □ La partida de un enjambre constituye una pérdida importante para el colmenar; así pues, hay que recuperarlo y emplearlo. La enjambrazón tiene lugar en tiempo calmado, suave o cálido y soleado. Por lo general, la enjambrazón



parte de la colmena por la mañana, entre las 10.00 horas y el mediodía, rara vez después del mediodía. Durante el buen tiempo, en período de enjambrazón, el apicultor visitará cada día su colmenar para recuperar los enjambres. A menudo un colmenar está rodeado de árboles y arbustos, puntos en los cuales se posan los enjambres primarios. Los secundarios y los terciarios vuelan más lejos (véase el pár. 135), y hay que intentar seguirlos hasta que se posen.

139 □ Un enjambre posado y suspendido en una rama tiene el aspecto, grosso modo, de una esfera alargada. Podría creerse que constituye un paquete compacto de abejas; sin embargo, si se observa bien se aprecia que las obreras se agarran unas a otras por las patas, de modo que forman un volumen aireado en el centro del cual se encuentra la reina (véase la fig. 19).

140 □ El enjambre que abandona la colmena es inofensivo; sus abejas no son agresivas. Se puede manipular sin problemas un enjambre sin velo ni guantes. De todos modos, en casos raros, un enjambre que no ha encontrado vivienda el día de la enjambrazón o el día siguiente se vuelve agresivo, puesto que las obreras han agotado su miel. El apicultor experimentado reconoce fácilmente este tipo de enjambre errante y se provee de un velo antes de moverlo.

141 □ Una vez el enjambre se ha posado hay que proceder inmediatamente a su recuperación, agitando la rama del árbol a la cual se ha fijado después de disponer debajo un cubo (véase la fig. 20), una cajita o una colmena vacía, o incluso directamente una colmena provista de cuadros (véase el pár. 152). El enjambre cae en bloque dentro del recipiente. Las abejas que revolotean por los alrededores no tardarán en volver a la cajita o la colmena, atraídas por la «llamada» de las obreras (véase la fig. 21) que indica que la reina se encuentra presente (véase el pár. 694). Si se emplea una cajita, se la sitúa sobre una base después de que se haya hecho caer el enjambre y se intercalan listones de madera de 1 cm de grosor entre los bordes de la cajita y la base para permitir la entrada y salida de las abejas. Si no se puede agitar el punto de apoyo del enjambre (por ejemplo, si se ha posado sobre la horcadura gruesa de un árbol), se fija una cajita, una colmena de pequeño tamaño o una cesta lo más cerca posible del enjambre y a continuación se le echa humo con suavidad. No tardará a entrar en el recipiente.

142 □ Puede suceder que un enjambre agitado dentro una colmena nueva provista de cuadros con hojas de cera vuelva a abandonarla y se pose en el exterior. Sin duda, el motivo es que el enjambre estaba preparado para partir hacia un albergue ya elegido; si se lo agita una segunda vez dentro de esta colmena, por lo general vuelve a partir.

Ocupación de un nuevo albergue por parte de un enjambre

143 □ Se tiene que recoger lo antes posible un enjambre posado, sobre todo en el caso de los secundarios o terciarios, puesto que la elección de un nuevo albergue y la instalación del enjambre en el mismo puede llevarse a cabo con mucha rapidez, por lo general en algunas horas. Después de transcurridas muchas horas, un enjambre instalado en su nueva residencia (como una chimenea o el hueco de un árbol), y que ya ha comenzado la construcción de los panales, no la abandona, incluso en caso de hambruna, salvo si las condiciones son extremas (véase el pár. 136).

144 ☐ De todos modos, se pueden recuperar las abejas de una colonia instalada en un muro vacío, el tronco de un árbol o cualquier otra cavidad inaccesible, creando una nueva colonia de la siguiente manera: se tapan todas las salidas de la abejas excepto una; sobre esta última se coloca una tela mosquitera en forma de embudo cuya base cierra el orificio de una forma que permita salir a las obreras a través del cuello; al lado se dispone una colmena con 9 cuadros de miel y un cuadro de cría con algunas larvas que tengan menos de tres días; de regreso a la vivienda, las obreras no localizan la entrada estrecha del embudo, por lo que vuelven a entrar en la colmena y crían las larvas, como mínimo una de las cuales será reina. La reina del nido de la vivienda, que permanece sola, morirá de inanición.

145 ☐ Las obreras exploradoras se encargan de buscar un nuevo emplazamiento. Según las observaciones de Lindauer (1955), estas últimas buscan un nuevo albergue muchos días antes de la salida del enjambre y realizan la danza de orientación hacia este nuevo lugar. Después de la salida del enjambre, muchas exploradoras vuelven a ejecutar la misma danza en la superficie del enjambre posado. Estas danzas indican la dirección y el emplazamiento de uno o más albergues. Cuando se informa de muchos albergues, un cierto número de exploradoras parten hacia los emplazamientos indicados, retornan y prosiguen con las danzas. La elección del nido se puede retardar muchas horas, e incluso más de un día. Sin embargo, en la inmensa mayoría de casos el enjambre toma posesión de su nueva residencia el mismo día de la salida de la colmena (véase detalles en párs. 716 a 718).

146 ☐ Los estudios de Seeley (1978) sobre la elección de un albergue para un enjambre de *Apis mellifera* son muy interesantes. Sus numerosas experiencias han demostrado que, en general, el nuevo albergue se sitúa a más de 300 m de la colmena madre; que el volumen de la cavidad varía entre 12 y 443 l, la mayoría de veces entre 20 y 100 l, y unos 35 l de media; que las exploradoras no perciben una diferencia entre dos volúmenes de albergue si este es superior a 15 l; que la elección de un volumen determinado es independiente al volumen del enjambre; que las exploradoras pueden evaluar el volumen del albergue si está bien iluminado o si lo pueden recorrer completamente, y que las abejas prefieren un albergue ubicado alto (a 5 m mejor que a 1 m), con una piqueta pequeña (de 12,5 cm^2 mejor que de 75 cm^2), una entrada inferior mejor que una superior, una orientación al sur antes que al norte (en el hemisferio norte), un volumen de 40 l antes que de 10 o de 100 l, y una cavidad habitada con anterioridad. Sin embargo, no manifiestan ninguna preferencia por la forma de la entrada, la forma de la cavidad o el nivel de humedad.

147 ☐ Después de que la elección del albergue se haya fijado definitivamente, el vuelo del enjambre y la toma de posesión del albergue se llevan a cabo de un modo (Seeley *et al.*, 1979) peculiar. Cuando las exploradoras, que representan un 5% de la población, han elegido el albergue, recorren los bordes de este zumbando antes de regresar al enjambre posado. Luego danzan del mismo modo sobre el enjambre para incitarlas a tomar el vuelo. Esta operación ocupa unos 30 segundos. Durante el vuelo hacia el albergue, el enjambre forma una nube circular de unos 10 m de diámetro y de 3 m de grosor; en un principio es lento, pero se acelera hasta al menos 11 km/h y es dirigido por un grupo de exploradoras. Otras exploradoras vuelan por delante, se posan en la entrada de la cavidad y desprenden la feromona de formación de su glándula de Nasanov. Cuando el enjambre llega al lugar, se queda parado en el aire; en 3 minutos cubre el exterior del albergue y en 10 minutos como máximo la mayoría de abejas siguen a la reina y entran en la cavidad.

Utilización de los enjambres

148 ☐ Los enjambres recogidos se pueden volver a emplear, bien devolviéndolos a la colmena de la cual han partido, bien creando nuevas colonias o bien incluso fortaleciendo aquellas colonias débiles. El enjambre que ha sido recogido dentro de una colmenilla allí donde se ha posado, se puede volver a instalar directamente en el colmenar.

149 ☐ Cuando se desea devolver el enjambre a la colmena de la cual ha partido, se agita la colmenilla sobre una tablilla o sobre un paño situados delante de la entrada de la colmena (véase la fig. 22). Normalmente las abejas del enjambre volverán a entrar siguiendo a su reina. Por lo general, la reina dominante o las obreras se encargarán de eliminar a las reinas sobrantes.

150 ☐ Un gran enjambre primario o secundario de 1,5 a 3 kg se puede utilizar para formar la colonia de una nueva colmena. En marzo, en el monte bajo mediterráneo, un enjambre de 3 kg consta de unas 15 000 abejas, y es suficientemente fuerte para que se desarrolle con rapidez. Podrá producir una importante cantidad de miel en mayo y en junio, en presencia de mieladas, y sin que se le tenga que aportar un alimento artificial, siempre que su reina sea muy fecunda. De todos modos, un aporte de jarabe siempre es útil, puesto que estimula la puesta y fortalece la colonia muy rápidamente.

151 ☐ Los enjambres primarios y secundarios también se pueden utilizar para fortalecer un enjambre débil o mediano cuando la reina resulta pobre ponedora o zanganera (véase el pár. 99). Los enjambres terciarios y los posibles siguientes son demasiado pequeños para constituir nuevas colonias. Si únicamente constan de algunos centenares a 2000 abejas, no es rentable recuperarlas. Si tienen más de 4000 abejas (unos 800 g) es útil recogerlas y reintroducirlas en la colmena enjambrada o unirlas a una colmena débil.

152 ☐ La colocación de un gran enjambre dentro de una nueva colmena es fácil. Si se lo ha recuperado mediante colmenillas o una caja vacía, basta con agitarlo dentro de la colmena, que está amueblada con sus cuadros de panales artificiales. Las abejas caen en paquete sobre los cuadros y descienden rápidamente a lo largo de las hojas de cera estampada, siguiendo a su reina. A continuación, cuando la mayoría de abejas ha entrado en la nueva colmena, se la coloca en su ubicación definitiva. Si se recupera el enjambre primario o secundario directamente sobre la colmena amueblada, procedimiento más rápido, se sacude el enjambre detenido en una rama encima de los cuadros de la colmena (véase el pár. 141). Si el enjambre se ha posado a gran altura, primero hay que hacerlo caer dentro de un recipiente (véase la fig. 20) y luego sobre la colmena provista de cuadros.

153 ☐ La introducción de un enjambre dentro de una colmena a fortalecer es un procedimiento más delicado, puesto que hay que evitar los combates entre las obreras de los dos grupos. El rechazo o la agresividad que se observa entre dos colonias que se desea reunir se debe a la presencia de feromonas producidas por las glándulas de la reina, cuyo olor es diferente en cada colonia. Así pues, hay que intentar mezclar los olores de ambas colonias antes de reunir a las obreras. Un método que a menudo da buenos resultados consiste en introducir el enjambre dentro de la colmena que hay que fortalecer separando temporalmente los dos cuerpos de la colmena uno encima del otro mediante una doble hoja de papel

de periódico agujereada en tres o cuatro puntos gracias a un lápiz. La aspersión ligera de jarabe o miel mezclada con agua facilita la reunión. Sin embargo, este método no siempre es efectivo, y las batallas entre las obreras de las dos colonias se producen cuando el paso de las obreras de una colonia a la otra ha sido demasiado rápido. Un procedimiento mucho más seguro consiste en emplear un témpano de madera perforado con 60 a 75 agujeros de 4 mm de diámetro en lugar de la hoja de papel de periódico. Esta plancha perforada, situada entre las dos colonias puestas la una encima de la otra, se mantiene durante 24 horas, período de tiempo que permite confundir los olores de los dos nidos de cría. Cuando se retira la placa perforada nunca se observan batallas entre las dos colonias.

154 ☐ Durante las operaciones de unión y de refuerzo de las colonias hay que intentar retirar aquella reina defectuosa, siguiendo la segunda gran regla básica para la buena guía de un colmenar (véase el pár. 112). La supresión de la reina mala ponedora se lleva a cabo algunas horas antes de la reunión.

Prevención e impedimento de la enjambrazón

155 ☐ La enjambrazón es indeseable para la producción de miel y de polen, puesto que debilita las colonias y recuperar los enjambres supone mucho trabajo. La enjambrazón se debe a numerosos factores, y los principales son la raza de las abejas, la edad de la reina, el estado de sus secreciones hormonales y su calidad genética, la antigüedad de los panales empleados para la cría, la estación y las condiciones nectaríferas y polínicas. Las abejas tropicales africanas pueden enjambrarse simplemente porque falta agua dentro del radio de acción de la colmena.

156 ☐ Respecto al volumen de la colmena, se constata que por lo general la enjambrazón se produce a continuación de un aumento rápido de la población de la colonia y de la reducción del espacio vital en primavera. Así pues, se recomienda mantener siempre el volumen de la colmena suficiente haciendo invernar las colmenas con un alza en aquellos lugares de inviernos suaves. Sin embargo, esta práctica está lejos de controlar por completo la formación de enjambrazones.

157 ☐ Normalmente, la abeja negra, la italiana y la caucásica son poco inclinadas a formar enjambrazones, mientras que la carniola forma enjambrazones con mucha más frecuencia. En Rumania se ha seleccionado (Foti, 1979) la raza de los Cárpatos, que muestra un carácter hereditario muy marcado para la sustitución natural de la reina (véase el pár. 96). Esta tiene lugar aproximadamente cada tres años y durante este período no se observa la formación de enjambrazones. Se trata de razas muy prolíficas y productivas.

158 ☐ En la mayoría de razas, cuando la reina tiene más de dos años se puede esperar un enjambrazón. Una reina vieja no tiene la capacidad de producir suficiente cantidad de las feromonas encargadas de bloquear los estímulos de las obreras para criar nuevas reinas (véanse los párs. 686 a 690). En este caso, es lógico reemplazar a la reina. La renovación cada dos años de las reinas controla la enjambrazón en gran porcentaje, y la renovación anual lo suprime casi totalmente (véanse los párs. 236 a 239). Dentro de una misma raza, algunas reinas producen colonias con más tendencia al enjambrazón que otras. Uno de los objetivos de las estaciones de selección consiste en producir tipos poco inclinados al enjambrazón

mediante cruces e hibridaciones. En la actualidad, algunos criadores de reinas pueden proporcionar reinas que poseen la cualidad de producir colonias con escasa tendencia a enjambrarse (véanse los párs. 549 a 553).

159 ☐ El recambio regular de los cuadros viejos tendría como efecto la mengua de la enjambrazón: Wulfrath y Speck (1957) dirigieron un experimento con 200 colmenas Langstroth. En 100 colonias en las cuales 5 cuadros de los 10 habían sido reemplazados en verano por cuadros de cera, sólo observaron una que iniciaba los preparativos para enjambrarse. Por otro lado, en las otras 100 colonias, en las cuales no se renovó ningún cuadro, identificaron 23 colonias realizando los preparativos para enjambrarse. Estos dos apicultores sustituyeron cada año la mitad de sus cuadros por otros nuevos y afirmaron haber eliminado la enjambrazón; utilizaron los cuadros viejos como alzas.

160 ☐ La enjambrazón parece seguir un ciclo estacionario, puesto que la mayoría de veces tiene lugar en primavera, probablemente bajo la influencia de las condiciones nectaríferas y poliníferas de la flora. Algunos autores afirman que aquellas colonias que han podido desarrollar mucho su cría a principios de primavera –gracias no sólo a una reina buena ponedora, sino también a la presencia de abundante néctar y polen–, inician la preparación la enjambrazón en el caso en que se encuentren con una brusca interrupción de la fuente de suministros. Por el contrario, Seressia (1956) afirma todo lo contrario: el exceso de polen en relación con la cría a alimentar estimula el proceso de enjambrazón. Dicho autor recomienda atrapar el polen con la ayuda de trampas en el apogeo de la polinada para evitar o reducir la enjambrazón. Estos resultados contradictorios de las observaciones muestran cuan complejo es el estudio del proceso de enjambrazón.

161 ☐ Cuando una colonia se prepara para la enjambrazón, este se puede interrumpir a menudo suprimiendo todas las celdillas reales antes de que rompan el opérculo. En la práctica, durante el período de enjambrazón se suprimen todas las celdillas reales cada 10 días. Si se suprimen después de la operculación, las obreras no pierden el instinto de enjambrazón. Este método de control de la enjambrazón no es recomendable, puesto que exige mucho trabajo y no suprime la causa de los estímulos de la enjambrazón.

162 ☐ Existen otros métodos de prevención de la enjambrazón, basados en la definición del párrafo 129, pero requieren trabajos complicados de trasvase de cuadros o pesados de desplazamiento de colmenas. En Estados Unidos la técnica de prevención de la enjambrazón más clásica consiste en la inversión de la posición de las alzas: la tendencia natural de una colonia es desplazar el nido de cría hacia arriba; la reina pone de abajo a arriba, de modo que a menudo se encuentra una tercera alza llena de cría y superpoblada, mientras que las dos inferiores e incluso el cuerpo están poco poblados. La inversión consiste en tomar el alza o el cuerpo inferior y desplazarlo sobre los otros dos. De este modo la reina podrá extender de nuevo su puesta hacia arriba, por el espacio libre. Se puede descongestionar el alza llena de cría extrayendo un cuadro de cría y situándolo en el alza que se ha colocado en la parte superior. Algunos apicultores invierten muchas veces sus alzas en primavera para detener la enjambrazón.

163 ☐ El método que recomendamos para la creación de nuevas colonias mediante división (véase el pár. 169) es igualmente eficaz para disminuir la enjambrazón si la división se lleva a cabo antes del inicio de la construcción de las celdillas reales.

164 ☐ El método Demaree es un sistema frecuente de prevención de la enjambrazón practicado desde finales del siglo XIX. Existen muchas variantes de este método, pero fundamentalmente consiste en situar a la reina bajo un separador de reina en el cuerpo de la colmena y colocar las alzas encima, teniendo la precaución de situar la cría en el alza superior durante la operación. No recomendamos este método, puesto que requiere demasiado trabajo y destreza, sobre todo en el caso de las colonias muy pobladas.

165 ☐ Destaquemos que en Inglaterra se ha constatado (Simpson, 1953), sin que se sepa el motivo, que al menos la mitad de las colonias que inician el proceso de cría de reinas no lo terminan, por lo cual no llegan a enjambrarse.

166 ☐ Finalmente, estudiando el reemplazo las reinas en las colonias, Gary y Morse (1962) demostraron que ni la enjambrazón ni la sustitución natural de la reina siguen necesariamente a la maduración de las celdillas reales, y que a veces una o más reinas pueden ser criadas y expulsadas de la colmena antes de que se produzca la enjambrazón o la sustitución natural; estos autores citan el caso de 21 reinas expulsadas de una misma colonia; para su método experimental emplearon trampas para reinas situadas delante de la piqueta.

Ampliación del colmenar, creación de nuevas colonias

167 ☐ Existen numerosos sistemas para crear nuevas colonias a partir de las que el apicultor dispone. A continuación indicamos cuatro métodos simples. En todos los casos, si las jóvenes colonias no han podido aprovisionarse después de su creación, habrá que alimentarlas con jarabe (véase final del pár. 230).

168 ☐ El método que se realiza a partir de los enjambres primarios y secundarios se ha descrito en el párrafo 150.

169 ☐ Un segundo método de creación de una nueva colonia es la división. Consiste en extraer dos cuadros de cría operculada con sus abejas entre el día 1 y el 15 de marzo o bien entre el 10 y el 25 de septiembre en clima mediterráneo, cuando la cría se encuentra en pleno desarrollo. Estos dos cuadros se sitúan dentro de una colmena con tres cuadros de miel y cinco cuadros de panales artificiales. Esta nueva colmena huérfana se transporta a otro colmenar. Transcurridas algunas horas, se introduce una nueva reina. El vacío dejado como consecuencia de la extracción de los dos cuadros de cría de la colmena madre se llena con panales o con cuadros para panales. Si la colmena es muy fuerte, extraer dos cuadros de cría no disminuirá sensiblemente el rendimiento; en cambio, sí puede evitar un enjambrazón. Una variante de este método consiste en extraer de una colmena muy fuerte dos cuadros de cría operculada y un cuadro de cría fresca con larvas de menos de tres días para formar la nueva colmena. Las obreras criarán una nueva reina a partir de estas larvas, pero habrá un retraso de unos 23 días en la puesta. En este caso, se coloca la nueva colonia que criará una reina en el sitio de la colonia madre, y se desplaza esta última a otro colmenar. De este modo la nueva colonia ganará las pecoreadoras de la colmena madre, que compensarán el retraso en la puesta.

170 □ Un tercer método muy cómodo para los criadores que guían sus Langstroth en dos niveles (cuerpo y alza) durante todo el año consiste en separar, entre el 15 de febrero y el 15 de marzo o entre el 10 y el 25 de septiembre en clima mediterráneo, el alza del cuerpo en las colonias más fuertes y ricas en cría, formando así dos colmenas, y en repartir equitativamente la población, la cría y las reservas. Las dos colmenas se sitúan una al lado de la otra en el centro del emplazamiento ocupado anteriormente por la colmena madre. Este proceder permite a las pecoreadoras repartirse entre ambas colmenas. Al llegar la noche, una de las dos colmenas se transporta hacia otro colmenar. Pasadas algunas horas, el nivel que ha perdido la reina (véase el pár. 197) recibe una, o bien se deja que las obreras críen una nueva. Si esta división se realiza muy pronto (el 15 de febrero) y si se introduce una nueva reina en la colmena huérfana, ese mismo año se puede obtener una buena recolección en ambas colonias.

171 □ Un cuarto método de ampliación rápido de un colmenar consiste en localizar muy pronto en primavera aquellas colonias fuertes en las cuales se sospecha que la reina se debilitará. Según la fuerza de la colonia, una vez muerta la reina, se la puede dividir en 4, 5 o incluso 6 nuevas unidades, repartiendo equitativamente la cría, las abejas y las reservas, procurando introducir larvas de menos de tres días en cada nueva colmena. Se completa las colmenas mediante cuadros a rellenar. Las obreras criarán una nueva reina, aunque se gana tiempo –al menos tres semanas– si se introducen reinas compradas.

Evaluación y manipulación de las reinas

Cómo localizar la reina en la colmena

172 □ La búsqueda de la reina es una operación desagradable para el apicultor, sobre todo si posee muchas colmenas. Es más fácil localizarla en la época de reinicio de la puesta; en efecto, es durante este período que las poblaciones de obreras son más débiles. Hay que proceder a su búsqueda durante el buen tiempo y mientras estén pecoreando, para evitar el pillaje. Se abre el nido de cría y se emplea la menor cantidad de humo posible para evitar que la reina huya. Por lo general, esta se encuentra sobre uno de los panales que contiene las crías jóvenes y los huevos. Si se actúa bruscamente y con demasiado humo la reina tiende a alejarse. Se empieza apartando los cuadros situados junto al nido de cría, avanzando cuadro a cuadro hacia el interior del nido, examinando con rapidez ambas caras. De este modo, se localiza la reina con facilidad. A veces, esta se encuentra escondida en la parte inferior de un cuadro, en el interior de un pequeño paquete de obreras. Si no se la ha localizado después de examinar todos los cuadros de cría y el fondo de la colmena, se recolocan, se vuelve a cerrar la colmena, se espera algunos minutos y se reinicia la operación. Es raro no encontrarla en el segundo examen. Si el alza presenta crías, se intercala un separador de reina entre el alza y el cuerpo, y se busca la reina, primero en el alza y después en el cuerpo. Una reina marcada se localiza mucho más fácilmente (véanse los párs. 174 y 175).

173 □ Otro método para localizar la reina consiste en llenar de humo frío la colonia a través de la piqueta durante aproximadamente un minuto. A los treinta segundos

de haber empezado, se retira el témpano y se prosigue echando humo por la piqueta. A menudo la reina, incomodada, aparece en la parte superior de un cuadro. Este procedimiento resulta todavía más efectivo si, después de haber echado humo en el cuerpo durante un minuto y medio, se coloca un separador de reina entre el cuerpo de la colmena y el alza. A continuación se descubre el alza mientras se echa humo por la parte superior para que las obreras desciendan hacia el cuerpo. La mayoría de veces la reina se encuentra sobre el separador intentando pasar a través.

Cómo marcar una reina

174 ☐ Para marcar una reina, se la coge entre dos dedos o se la fija momentáneamente contra un panal mediante una espátula con rejilla. Se aplica mediante un pequeño pincel una gota de líquido de tipo esmalte para uñas en el centro superior del tórax, teniendo la precaución de que el líquido no se corra hacia la articulación de las alas. Se deja secar el líquido unos segundos y se deja de nuevo la reina libre. El marcaje de las reinas también se puede realizar mediante pequeñas pastillas adhesivas coloreadas e incluso marcadas con un número. Estos adhesivos se encuentran en el mercado.

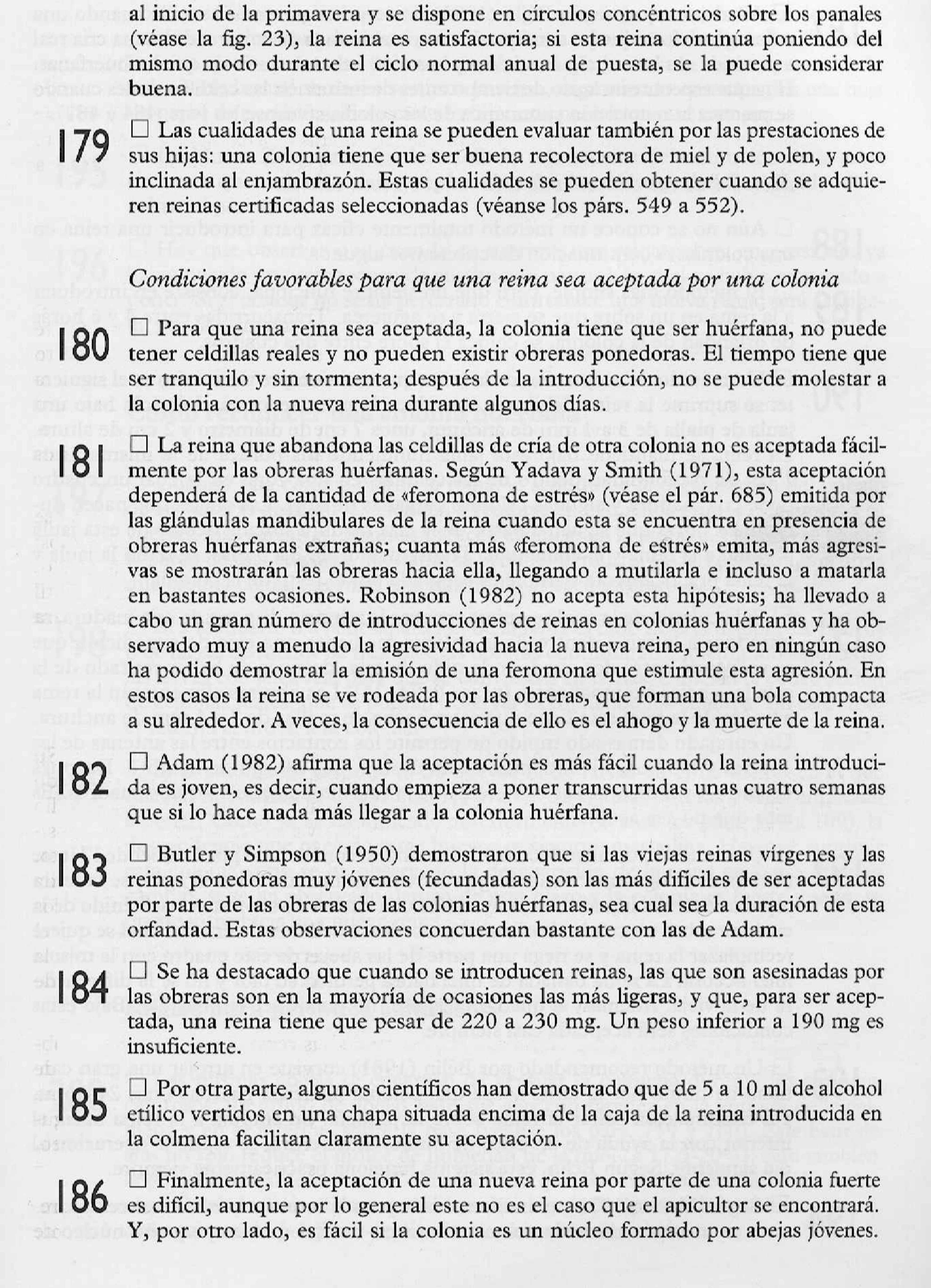
175 ☐ Por convención internacional, se atribuye un color a cada año, y la reina se marca con el color del año de nacimiento. El ciclo de colores es de cinco años: amarillo, 2002; rojo, 2003; verde, 2004; azul, 2005; blanco, 2006; amarillo, 2007, etc. Cuando se practica anualmente el reemplazo de la reina, es inútil marcarlas según el año; un simple marcaje con un color destacado basta para localizarlas.

Cómo evaluar una reina

176 ☐ Fyg (1963) ha estudiado especialmente bien las reinas y sus anomalías. Su estudio se basa en unas 5000 reinas. Las principales anomalías que ha destacado son: alas atrofiadas, pretarso malformado, hipoplasia de los ovarios, desarrollo incompleto de los oviductos, doble espermateca, ovariolos suplementarios, posición invertida de los órganos asimétricos abdominales y acoplamiento imperfecto. La esterilidad de las reinas puede deberse a una enfermedad infecciosa causada por un microorganismo de tipo levadura, *Aerobacter cloacae*, a la hipertrofia de los cuerpos grasos o al aumento anormal de la cantidad de hemolinfa, causado por el funcionamiento incorrecto de algunos órganos internos. Fyg también destacó la presencia de tumores en los ovarios y la degeneración de estos últimos a causa de la nosemosis (véanse los párs. 370 a 375).

177 ☐ Por lo general, el apicultor no puede evaluar sus reinas hasta después de observaciones muy precisas, puesto que la mayoría de veces se requiere el empleo de un microscopio, pero puede basarse en ciertas características. Físicamente, una buena reina tiene que presentar un abdomen largo, redondeado y de color regular, y un tórax grande; si el abdomen de la reina es corto y de color heterogéneo, termina en punta y sus movimientos son irregulares, hay que eliminarla.

178 ☐ A veces, a pesar de su apariencia física normal, la reina es una ponedora pobre. La aptitud a poner abundantemente se juzga examinando la cría: si es abundante



al inicio de la primavera y se dispone en círculos concéntricos sobre los panales (véase la fig. 23), la reina es satisfactoria; si esta reina continúa poniendo del mismo modo durante el ciclo normal anual de puesta, se la puede considerar buena.

179 □ Las cualidades de una reina se pueden evaluar también por las prestaciones de sus hijas: una colonia tiene que ser buena recolectora de miel y de polen, y poco inclinada al enjambrazón. Estas cualidades se pueden obtener cuando se adquieren reinas certificadas seleccionadas (véanse los párs. 549 a 552).

Condiciones favorables para que una reina sea aceptada por una colonia

180 □ Para que una reina sea aceptada, la colonia tiene que ser huérfana, no puede tener celdillas reales y no pueden existir obreras ponedoras. El tiempo tiene que ser tranquilo y sin tormenta; después de la introducción, no se puede molestar a la colonia con la nueva reina durante algunos días.

181 □ La reina que abandona las celdillas de cría de otra colonia no es aceptada fácilmente por las obreras huérfanas. Según Yadava y Smith (1971), esta aceptación dependerá de la cantidad de «feromona de estrés» (véase el pár. 685) emitida por las glándulas mandibulares de la reina cuando esta se encuentra en presencia de obreras huérfanas extrañas; cuanta más «feromona de estrés» emita, más agresivas se mostrarán las obreras hacia ella, llegando a mutilarla e incluso a matarla en bastantes ocasiones. Robinson (1982) no acepta esta hipótesis; ha llevado a cabo un gran número de introducciones de reinas en colonias huérfanas y ha observado muy a menudo la agresividad hacia la nueva reina, pero en ningún caso ha podido demostrar la emisión de una feromona que estimule esta agresión. En estos casos la reina se ve rodeada por las obreras, que forman una bola compacta a su alrededor. A veces, la consecuencia de ello es el ahogo y la muerte de la reina.

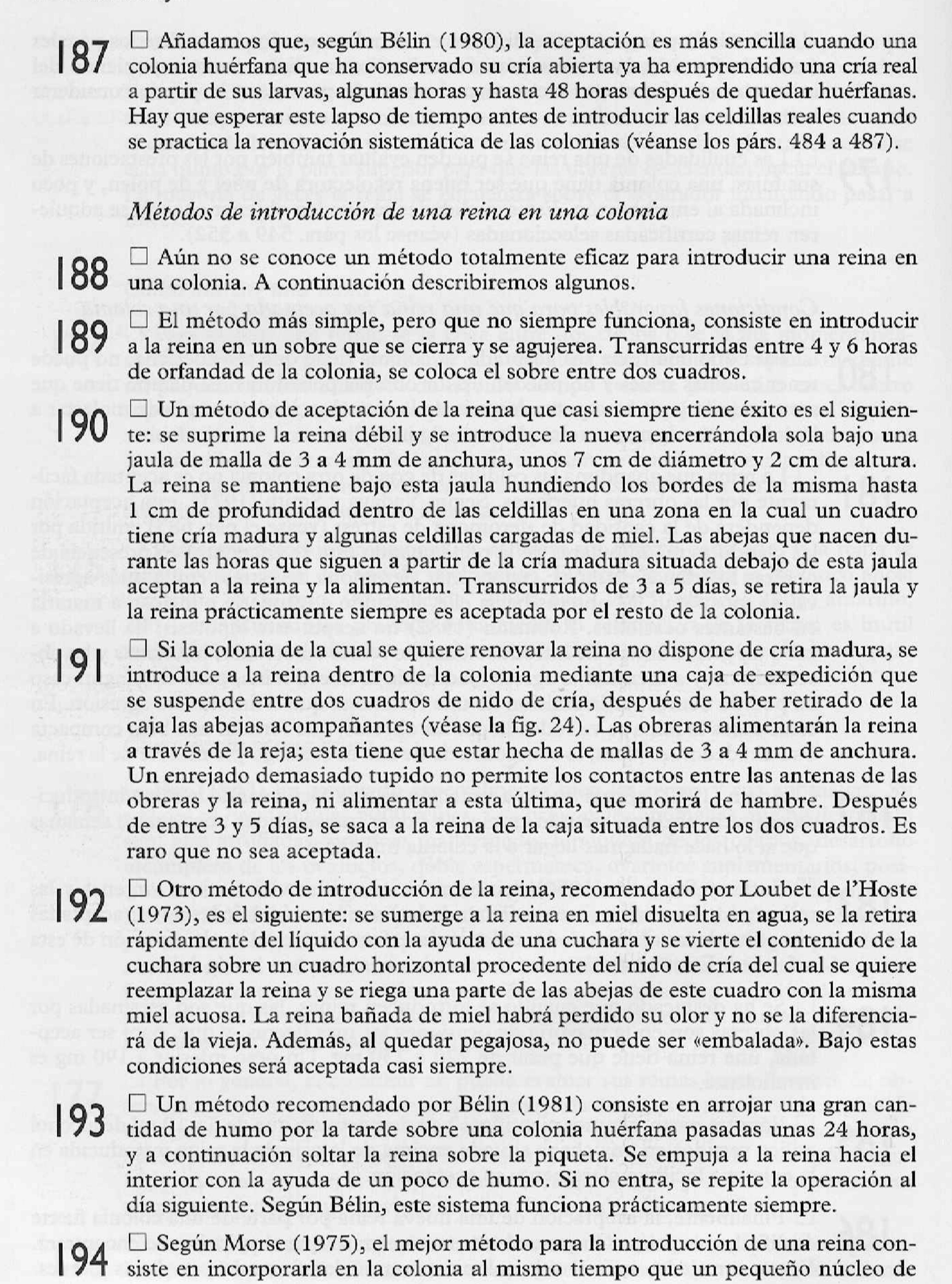
182 □ Adam (1982) afirma que la aceptación es más fácil cuando la reina introducida es joven, es decir, cuando empieza a poner transcurridas unas cuatro semanas que si lo hace nada más llegar a la colonia huérfana.

183 □ Butler y Simpson (1950) demostraron que si las viejas reinas vírgenes y las reinas ponedoras muy jóvenes (fecundadas) son las más difíciles de ser aceptadas por parte de las obreras de las colonias huérfanas, sea cual sea la duración de esta orfandad. Estas observaciones concuerdan bastante con las de Adam.

184 □ Se ha destacado que cuando se introducen reinas, las que son asesinadas por las obreras son en la mayoría de ocasiones las más ligeras, y que, para ser aceptada, una reina tiene que pesar de 220 a 230 mg. Un peso inferior a 190 mg es insuficiente.

185 □ Por otra parte, algunos científicos han demostrado que de 5 a 10 ml de alcohol etílico vertidos en una chapa situada encima de la caja de la reina introducida en la colmena facilitan claramente su aceptación.

186 □ Finalmente, la aceptación de una nueva reina por parte de una colonia fuerte es difícil, aunque por lo general este no es el caso que el apicultor se encontrará. Y, por otro lado, es fácil si la colonia es un núcleo formado por abejas jóvenes.



187 □ Añadamos que, según Bélin (1980), la aceptación es más sencilla cuando una colonia huérfana que ha conservado su cría abierta ya ha emprendido una cría real a partir de sus larvas, algunas horas y hasta 48 horas después de quedar huérfanas. Hay que esperar este lapso de tiempo antes de introducir las celdillas reales cuando se practica la renovación sistemática de las colonias (véanse los párs. 484 a 487).

Métodos de introducción de una reina en una colonia

188 □ Aún no se conoce un método totalmente eficaz para introducir una reina en una colonia. A continuación describiremos algunos.

189 □ El método más simple, pero que no siempre funciona, consiste en introducir a la reina en un sobre que se cierra y se agujerea. Transcurridas entre 4 y 6 horas de orfandad de la colonia, se coloca el sobre entre dos cuadros.

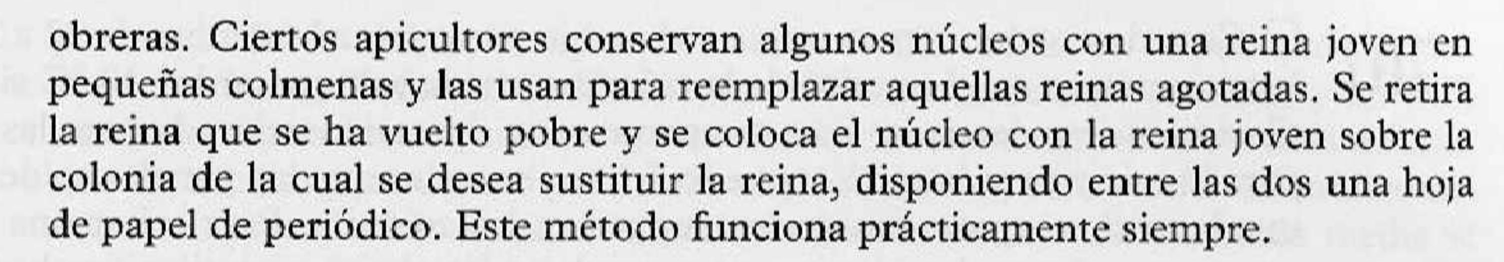
190 □ Un método de aceptación de la reina que casi siempre tiene éxito es el siguiente: se suprime la reina débil y se introduce la nueva encerrándola sola bajo una jaula de malla de 3 a 4 mm de anchura, unos 7 cm de diámetro y 2 cm de altura. La reina se mantiene bajo esta jaula hundiendo los bordes de la misma hasta 1 cm de profundidad dentro de las celdillas en una zona en la cual un cuadro tiene cría madura y algunas celdillas cargadas de miel. Las abejas que nacen durante las horas que siguen a partir de la cría madura situada debajo de esta jaula aceptan a la reina y la alimentan. Transcurridos de 3 a 5 días, se retira la jaula y la reina prácticamente siempre es aceptada por el resto de la colonia.

191 □ Si la colonia de la cual se quiere renovar la reina no dispone de cría madura, se introduce a la reina dentro de la colonia mediante una caja de expedición que se suspende entre dos cuadros de nido de cría, después de haber retirado de la caja las abejas acompañantes (véase la fig. 24). Las obreras alimentarán la reina a través de la reja; esta tiene que estar hecha de mallas de 3 a 4 mm de anchura. Un enrejado demasiado tupido no permite los contactos entre las antenas de las obreras y la reina, ni alimentar a esta última, que morirá de hambre. Después de entre 3 y 5 días, se saca a la reina de la caja situada entre los dos cuadros. Es raro que no sea aceptada.

192 □ Otro método de introducción de la reina, recomendado por Loubet de l'Hoste (1973), es el siguiente: se sumerge a la reina en miel disuelta en agua, se la retira rápidamente del líquido con la ayuda de una cuchara y se vierte el contenido de la cuchara sobre un cuadro horizontal procedente del nido de cría del cual se quiere reemplazar la reina y se riega una parte de las abejas de este cuadro con la misma miel acuosa. La reina bañada de miel habrá perdido su olor y no se la diferenciará de la vieja. Además, al quedar pegajosa, no puede ser «embalada». Bajo estas condiciones será aceptada casi siempre.

193 □ Un método recomendado por Bélin (1981) consiste en arrojar una gran cantidad de humo por la tarde sobre una colonia huérfana pasadas unas 24 horas, y a continuación soltar la reina sobre la piqueta. Se empuja a la reina hacia el interior con la ayuda de un poco de humo. Si no entra, se repite la operación al día siguiente. Según Bélin, este sistema funciona prácticamente siempre.

194 □ Según Morse (1975), el mejor método para la introducción de una reina consiste en incorporarla en la colonia al mismo tiempo que un pequeño núcleo de


obreras. Ciertos apicultores conservan algunos núcleos con una reina joven en pequeñas colmenas y las usan para reemplazar aquellas reinas agotadas. Se retira la reina que se ha vuelto pobre y se coloca el núcleo con la reina joven sobre la colonia de la cual se desea sustituir la reina, disponiendo entre las dos una hoja de papel de periódico. Este método funciona prácticamente siempre.

195 □ En Nueva Zelanda se ha desarrollado una técnica de sustitución de la reina sin tener que retirar la vieja, empleando celdillas reales protegidas (Reid, 1979) (véase el pár. 487).

196 □ Hay que observar que cuando se suprime una reina pobre, en ocasiones ya había nacido una reina joven de sustitución natural, la cual ya había empezado a poner. Si el criador no se ha percatado e introduce una nueva reina, será asesinada por la primera.

Cómo reconocer una colonia huérfana

197 □ Cuando una colonia pierde la reina, el sentido de la organización del trabajo de las obreras disminuye. Tienden a reunirse en pequeños grupos o racimos, y se vuelven más agresivas. Algunas parecen erráticas en la piqueta. Cuando se golpea la pared de una colmena huérfana, se percibe un murmullo largo y débil, mientras que en una colonia normal este murmullo es seco y vigoroso.

198 □ Si a la muerte o a la desaparición de la reina el nido de cría dispone de huevos o de larvas de menos de tres días, las obreras continuarán alimentando algunas de las larvas con jalea real para que se conviertan en reinas, e inician la construcción de celdillas reales, que se podrán observar examinando los cuadros. En este caso, el retorna el orden a la colonia.

199 □ Si la colonia no dispone ni de huevos ni de larvas en el momento en el que quedan huérfanas, se desarrollan los ovarios de algunas obreras y estas empiezan a poner. Como ya se ha indicado anteriormente (véanse los párs. 103 a 109), la descendencia que nace de estos huevos es siempre masculina. Hay que suprimir esta colonia si no se ha observado la desaparición de la reina en 2 o 3 días; en cambio, si se ha observado dentro de este plazo y la colonia es fuerte y sana, se puede introducir una nueva reina.

Reglas para períodos calurosos

200 □ Las mismas abejas se encargan de ventilar la colmena durante los períodos calurosos; un grupo de abejas bate sus alas con rapidez en la entrada de la colmena y en el interior, sobre la base (véanse los párs. 759 y 760). Este batir de alas no sólo reduce el índice de humedad de la miel (a 17,5-20%), sino también la temperatura interior de la colmena. Para que este trabajo de ventilación de las obreras resulte más eficaz, se realiza sobre la pared superior de la colmena uno o dos agujeros de 1-1,5 cm de diámetro, para que salga el aire.

201 ☐ Cuando el calor es muy intenso –con temperaturas a la sombra de 32 a 35 °C–, la temperatura en el interior de la colmena puede sobrepasar los 40 °C si la ventilación no es adecuada. Esta temperatura es demasiado elevada para las abejas, para la cría y para la miel, y puede llegar a suceder que los panales se derritan y que la miel se agote, causando estragos en las colonias. Para evitar una temperatura excesiva en la colonia y para ayudar a las abejas a ventilar, se abre ligeramente la parte posterior de los témpanos y se deja el tejado ligeramente levantado durante las horas cálidas del día.

202 ☐ Cuando hace mucho calor, en las colmenas muy fuertes, después de que las pecoreadoras hayan regresado, en ocasiones las obreras se agrupan en racimos en el exterior en torno a la piqueta. Se dice que forman la barba. No se trata de una reacción de las abejas a las altas temperaturas para evitar la asfixia, como algunos autores afirman. Shaparew (1979) pudo demostrar que las abejas hacen la barba para permitir que el aire insuflado por las ventiladoras alcance la miel no operculada y facilitar de este modo el secado.

Visita al colmenar en otoño. Reunión o refuerzo y sustitución de la reina de las colonias

203 ☐ La visita en otoño tiene lugar, en el caso del hemisferio norte, a principios de octubre en clima mediterráneo y a principios de septiembre en clima templado o frío. En este momento aún faltan unos dos meses para que las colonias se preparen para el período invernal.

204 ☐ Del mismo modo que en primavera, se examina el estado sanitario y la fuerza de cada colonia. Las colonias enfermas se cuidan o se suprimen según las recomendaciones de los párrafos 311 a 407, mientras que las colonias débiles se unen a las de fuerza media según uno de los métodos recomendados (véanse los párs. 123 y 124).

205 ☐ A veces los enjambres salen durante esta época, sobre todo si el clima es suave. Se utilizan como en primavera para fortalecer las colonias menos fuertes.

206 ☐ Durante la visita de otoño, también hay que asegurar la abundancia de reservas. En la zona del monte bajo mediterráneo, tal y como se indica en los párrafos 125 y 230, por lo general no es necesario alimentar las colonias ni en otoño ni en primavera. Si el apicultor no ha recolectado la miel del cuerpo de la colmena, las colonias habrán acumulado a finales de otoño de 20 a 40 kg de reservas en el cuerpo y el alza, cantidad suficiente para el invierno y el principio de la primavera. Por el contrario, en zonas de clima frío las reservas deberían ser más importantes, y siempre es necesario alimentar artificialmente las colonias en otoño, incluso aunque las reservas del cuerpo de la colmena se hayan dejado intactas en verano (véanse los párs. 231 a 235).

207 ☐ En las zonas de otoños suaves, como es el caso de la región de clima mediterráneo, también se puede proceder a la sustitución sistemática de las reinas de las colonias cada dos años o incluso anualmente (véanse los párs. 236 a 239).

208 ☐ Las siguientes cifras muestran al lector la importancia de tener colonias fuertes en otoño: según Levenets (1952), una colonia fuerte en otoño, es decir, formada

por unas 25 000 abejas, comparada a una colonia media de 18 000 abejas, consume, en la región de Orlov (Rusia), un 35% menos de miel en otoño y un 14% menos en invierno; en primavera, las colonias fuertes tienen un 21% más de crías que las medias y en verano producen un 35% más de cera y miel. El motivo del consumo más elevado durante el período frío en el caso de la colonia media se explica en los párrafos siguientes.

Racimo de hibernaje

209 ☐ A diferencia de muchos insectos, las abejas no invernan. Viven en sociedad, y para protegerse del frío producen calor gracias a su metabolismo, consecuencia de la ingesta de miel. Aquellas que viven en zonas de inviernos fríos, es decir, la mayoría de razas de la especie *Apis mellifera*, se agrupan cuando las temperaturas son bajas para formar un racimo. Ni *A. m. adansonii* ni *A. m. scutellata*, ambas tropicales, tienen el instinto de agruparse en bolas cerradas cuando hace frío. Este es el motivo por el cual el área de expansión de *A. m. scutellata* en América se limita a los paralelos 33 N y S (véase el pár. 45).

210 ☐ Laxo por encima de 14 °C, el racimo se vuelve casi esférico por debajo de esta temperatura. Por encima de los 7 °C, las abejas del centro del racimo, donde se encuentra la reina, liberan un calor proporcional a la intensidad del frío exterior, para poder mantener la temperatura a unos 7 °C en la superficie de la esfera y a un mínimo de 14-15 °C en el centro. Si son incapaces de mantener esta temperatura, bien por falta de alimento o bien a causa de un frío brusco y muy intenso, la colonia perece (Corkins, 1930). Por lo general, incluso en el caso de temperaturas exteriores inferiores a 0 °C, en el interior del racimo la temperatura oscila entre 20 y 35 °C, y en el centro –donde se encuentra la reina– no desciende por debajo de 32 °C. Cuanto más fuerte sea la colonia, con más facilidad se podrán mantener estas altas temperaturas.

211 ☐ Dentro del racimo se da un intercambio continuo de la posición de las abejas, de modo que las del centro de la esfera se desplazan lentamente hacia el exterior y a la inversa. Las abejas de la esfera consumen la miel de las celdillas vecinas, y el racimo se va desplazando lentamente hacia arriba a medida que se acaba la miel de las proximidades. Este es el motivo por el cual, antes del invierno, hay que quitar el separador de reina entre el cuerpo y el desván, puesto que cuando el cuerpo se agota, el racimo se puede desplazar a través del separador y dejar atrás la reina, que moriría de hambre. En caso de temperaturas muy bajas (inferiores a 0 °C), el racimo se contrae mucho y las abejas sólo consumen la miel situada encima del racimo; así, una colonia puede morir de hambre aunque haya abundantes provisiones de miel si estas se encuentran situadas debajo del racimo. Las colonias débiles son las más vulnerables, puesto que presentan una relación menos favorable entre el número de abejas y la superficie de pérdida de calor.

212 ☐ Es interesante observar que si se molesta el racimo invernal de un nido de abejas, la superficie del mismo recuerda un erizo mostrando las púas, puesto que centenares de individuos muestran su aguijón.

213 ☐ El racimo es un excelente instrumento de conservación de calor; alrededor de la esfera, la atmósfera de la colmena está totalmente calmada y la pérdida de



Fig. 1: Colmena de barro. Copia de una colmena descubierta en Grecia y datada el siglo III a.C. (Museo apícola de Tilf, Bélgica; foto M. Hostie, 1986).

Fig. 2: Colmenas de terracota empleadas aún hoy en día en Irán (foto J.-B. Free).

Fig. 5: Colmenas tradicionales cilíndricas del Norte de África, en Túnez, fabricadas con junquillos trenzados y cubiertos de barro (foto M.-H. Cupers, 1979).

Fig. 6: A la izquierda, colmena burundesa; a la derecha, colmena ruandesa (Museo apícola de Tilf, Bélgica; foto M. Hostie, 1986).





Fig. 9: Abeja negra ibérica, *Apis mellifera iberica* (foto B.-L. Philippe, 1982).

Fig. 10: Colonia de abejas negras ibéricas instalada en una oquedad en el tronco de un viejo olivo, en Les Gavarres, Girona, España (foto B.-L. Philippe, 1979).

Fig. 11: Colmenar-chalet en la antigua Yugoslavia (foto J.-B. Free).

Fig. 14: Estadios sucesivos de la metamorfosis de la abeja (*Apis mellifera*). De izquierda a derecha, arriba: huevo y larvas antes de la operculación; abajo: dos larvas después de la operculación, la ninfa y la abeja imago (foto B.-L. Philippe, 1981).

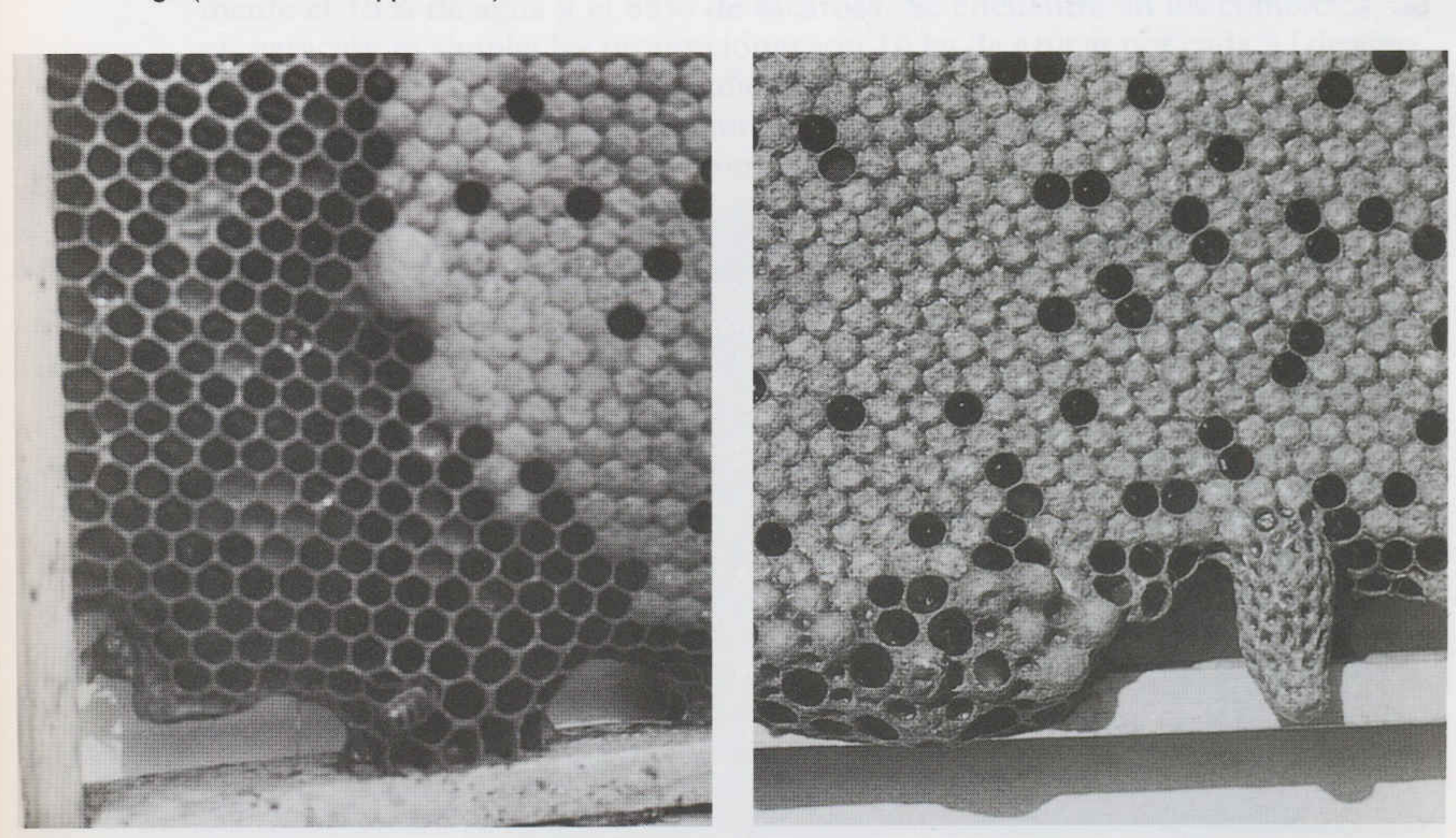


Fig. 15: Celdilla real de sustitución natural de la reina (estadio posterior a la eclosión de la reina). Este tipo de celdilla se sitúa en la cara de los cuadros (foto J.-M. Philippe, 1982).

Fig. 16: Celdilla real de enjambrazón. Este tipo de celdilla se sitúa en la base de los cuadros (foto J.-B. Free).

calor es mínima, hasta tal punto de que a algunos centímetros de la superficie la temperatura es igual a la del exterior. En aquellas zonas en las cuales los inviernos no son muy rigurosos (mínimas de –5 °C a –10 °C), es inútil el aislamiento térmico de las colmenas; sin embargo, puede ser útil en aquellas zonas en las cuales los inviernos son rigurosos. Así, en Minnesota, después de observaciones y anotaciones que duraron veinte años, Haydak (1967) estableció que las pérdidas invernales en las colonias de las colmenas protegidas por cartón ondulado grueso fueron sólo del 6%, frente al 9% en las colmenas ligeramente protegidas por el mismo papel y del 26% en las colmenas desprotegidas (véase también el pár. 35). En los climas más rigurosos, como sucede en el Gran Norte canadiense y en Siberia, es indispensable criar las abejas en colmenares-chalet calentados en invierno (véase la fig. 11).

214 □ Por otro lado, es indispensable la aireación invernal de la colmena para permitir la salida del vapor de agua y del dióxido de carbono (CO_2). La concentración de dióxido de carbono en verano dentro del nido de cría siempre es baja (de 0,1 a 1%), pero en invierno, en el centro del racimo, la tasa de CO_2 es elevada, y puede llegar fácilmente al 3-4%, e incluso hasta el 9-10% (Hallund, 1956). A esta concentración las abejas empiezan a ventilar. Langstroth (1857) ya había demostrado la necesidad de la ventilación de las colmenas por la parte superior, incluso durante los inviernos más rudos. En nuestros colmenares, en los cuales el invierno jamás es rudo, dejamos la piqueta abierta (19 × 0,9 cm), así como dos orificios circulares de 1 cm de diámetro en la parte superior de la cara anterior del cuerpo y de las alzas (véase la fig. 67).

215 □ También hay que evitar una aireación excesiva de la colmena, sobre todo si el tiempo es seco y frío, como sucede en los días de tramontana en el clima mediterráneo. Un aire muy seco roba a las abejas la humedad de su cuerpo e imposibilita la eclosión de los huevos debido a su deshidratación. Incluso a temperaturas de 12 a 14 °C y más, las abejas se defienden de la sequedad excesiva del aire formando racimos.

216 □ Muchos apicultores colocan sus colonias de invernada en dos cuerpos (o alzas) Langstroth. En las regiones húmedas y frías, las colonias medias y las débiles que invernan normalmente en el cuerpo superior no limpian el suelo de la colmena. Al retornar de un vuelo, las abejas entran en el cuerpo inferior, que está frío y desprende un olor de abejas descompuestas en lugar del olor de su propia colonia; por ello se produce una fuerte deriva o un debilitamiento constante de la colonia. Para remediar este inconveniente, se limpia la base a través de la abertura de vuelo mediante un pequeño rascador o, más sencillamente, cuando la piqueta tiene la anchura de la base, se coloca en otoño una hoja de papel plastificado sobre la base. Durante los períodos fríos se quita con regularidad para retirar los detritos y los restos de abejas muertas. En el clima mediterráneo este trabajo es inútil, puesto que las abejas permanecen limpias durante el período frío.

Alimentación artificial

Objetivos

217 □ La alimentación artificial de las abejas se desarrolló a partir del descubrimiento de la colmena de cuadros móviles, momento en el cual la cría intensiva ad-

Fig. 3: Colmenas de junquillos trenzados recubiertos de una capa a base de arcilla, yeso y boñiga de vaca, utilizados hasta finales de siglo XIX en la región de Arlon, Bélgica (Museo apícola de Tilf, Bélgica; foto M. Hostie, 1986).

Fig. 4: Colmenas tradicionales ibéricas, fabricadas con corteza de alcornoque (foto B.-L. Philippe, 1981).

Fig. 7: Las cuatro especies del género *Apis*. Arriba, a la derecha, *A. mellifera*; a la izquierda, *A. dorsata*; abajo, a la derecha, *A. florea*; a la izquierda, *A. cerana* (abejas conservadas en formol; foto B.-L. Philippe, 1982).

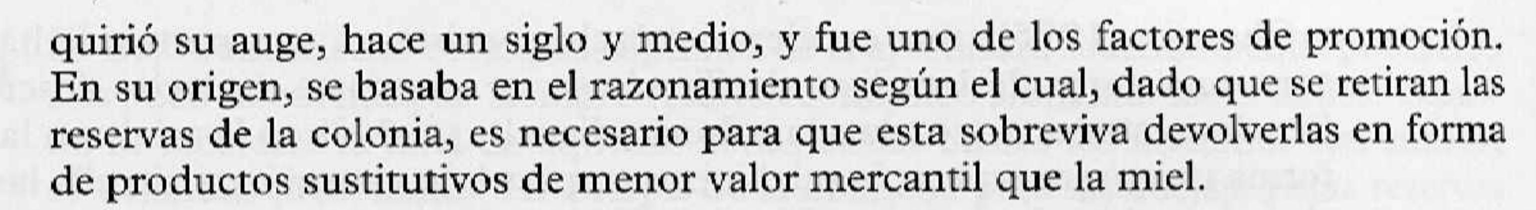
Fig. 8: Nido de abejas gigantes *(Apis dorsata)* construido bajo la cornisa de una casa, en Bután (foto Huus Bruun, 1981).

Fig. 12: Colmenar sedentario instalado en la maquia mediterránea (foto J.-M. Philippe, 1982).

Fig. 13: De izquierda a derecha: reina, obrera y zángano de abeja negra ibérica, *Apis mellifera iberica* (foto J.-M. Philippe, 1982).

Fig. 17: Cría zanganera: obsérvese la preeminencia de las celdillas de larvas masculinas (foto J.-M. Philippe, mayo de 1982).

Fig. 18: Cuadro Langstroth de cría, cubierto por abejas jóvenes (foto B.-L. Philippe, septiembre de 1981).



quirió su auge, hace un siglo y medio, y fue uno de los factores de promoción. En su origen, se basaba en el razonamiento según el cual, dado que se retiran las reservas de la colonia, es necesario para que esta sobreviva devolverlas en forma de productos sustitutivos de menor valor mercantil que la miel.

218 ☐ Dado que *Apis mellifera* presenta un instinto de almacenamiento excesivo y que cuando tiene ocasión recolecta muchas más reservas de las que necesita, es normal (bajo condiciones ecológicas normales) que haya que alimentarlas raras veces o en poca cantidad, siempre que se deje parte de sus reservas al recolectar la miel. Un conocimiento preciso de los ciclos estacionales de puesta, de la vegetación melífera y del clima de una región determinada permite al apicultor alimentar la colonia en los momentos más favorables.

219 ☐ Sin embargo, la alimentación artificial no tiene como único objetivo suplir las reservas de la colmena en las regiones con escasez debidas al frío o a la sequía. En apicultura intensiva la alimentación, administrada a propósito, tiene como principal objetivo estimular la puesta y la cría (véase el pár. 125). Es la estimulación con néctar natural o jarabe de alimentación con al menos el 50% de azúcar o de miel diluidos lo que incita las abejas a recolectar más polen y a activar el cuidado de la cría.

Productos de alimentación

220 ☐ Los productos tradicionales de alimentación son el azúcar candi y los jarabes de sacarosa. El candi es una masa de azúcar sólido que contiene aproximadamente el 15% de agua y el 85% de sacarosa. Se encuentra en los comercios. Su preparación es simple: las proporciones son 10 kg de azúcar por cada 3 l de agua. Se hace hervir el agua y se va añadiendo progresivamente el azúcar. A continuación se deja aumentar la temperatura hasta 115 °C si el punto de ebullición es de 100 °C, es decir, a la presión barométrica de 760 mmHg. Para un determinado lugar hay que hacer variar la temperatura de calentamiento del candi en el mismo sentido y en las mismas proporciones que la temperatura de ebullición del agua.

221 ☐ Normalmente se preparan dos tipos de jarabe: uno cuyas proporciones son de 1 kg de azúcar ordinario (sacarosa) por 1 l de agua, utilizado como alimento en primavera, y otro que contiene 2 kg de azúcar por 1 l de agua, empleado en otoño. El primero se prepara fácilmente en frío removiendo la mezcla. El segundo es mucho más lento de preparar en frío, y es necesario, si se desean grandes cantidades, mezclar con un agitador eléctrico; para pequeñas cantidades, se acostumbra a mezclar calentando a 80-85 °C.

222 ☐ El azúcar que se vende en Europa a bajo precio para alimentar las abejas es un producto especial, la octoacetilsacarosa, llamado azúcar desnaturalizado, que es amargo y no es comestible para el ser humano.

223 ☐ Durante el último medio siglo se han extendido por América, Europa, Australia y Nueva Zelanda otros productos de alimentación; aparte de azúcar, contienen polen y sustitutos de polen, como la harina de soja y la harina de garbanzo *(Cicer arietinum)*. Cuando se dejan los sacos de harina de garbanzo abiertos en el exterior, en período de escasez de polen, las abejas se dirigen a cogerla. Es un buen sustituto del polen, y contiene el 23% de proteínas. Según Haydak (1967)

y Chouvin (1976), una excelente mezcla consiste en tres partes de harina de soja, una parte de levadura de *Torula* sp. y una parte de leche descremada. Se administra esta mezcla a la colonia, disuelta un 30% en la miel con la cual se forma una pasta espesa; la miel juega un papel de atracción, y sin ella las abejas abandonarían el sustituto. Haydak (1967) demostró que para producir cría esta mezcla es mejor que el polen seco de un año. En el comercio se encuentran diversos alimentos proteínicos para abejas; antes de emplearlos hay que verificar sus cualidades, puesto que algunos han provocado serios disgustos al solidificar en las celdillas.

Alimentadores

224 ☐ Existen diferentes tipos de alimentadores de jarabe, que bien se disponen sobre los cuadros o bien delante de la piqueta, o incluso entre los cuadros.

225 ☐ Uno de los alimentadores más prácticos y que requiere menos trabajo es un cubo de lata, aluminio o plástico de entre 3 y 5 kg de capacidad, provisto de una tapadera con tornillos. Esta tapadera está agujereada por unos 30 o 40 pequeños agujeros de entre 1,4 a 1,6 mm de diámetro, que permiten que la obrera introduzca su lengua. Una vez llenado el cubo y atornillada la tapadera, se gira y se deposita en posición invertida directamente en la parte superior de los cuadros (véase la fig. 25). Para cerrar la colmena, se coloca un alza vacía, el témpano y finalmente el tejado. Otro tipo de alimentador muy empleado en Estados Unidos es el alimentador-cuadro de división, que se introduce en la colonia reemplazando un cuadro. Preferimos el alimentador-cuadro tipo Boardman modificado, fabricado por nosotros mismos (véase la fig. 26). Consta de una botella con una gran tapadera metálica atornillada y provista de dos agujeros de unos 2 mm de diámetro. Este frasco se coloca invertido en un agujero circular de una base de madera, la cual está vaciada en forma de túnel plano tapizado por un pequeño recipiente de cinc. La parte anterior de este recipiente se introduce por la piqueta.

226 ☐ El candi y los alimentos completos en bolsitas o cojines de plástico agujereados se depositan sobre los cuadros, del mismo modo que el alimentador-cuadro de tipo cubo con tapadera atornillada (véase el pár. 225).

Épocas de alimentación y cantidades de alimento

227 ☐ Para estimular que la colonia ponga y cuide la cría, primero hay que estimular a las obreras (véase el pár. 219). Si no hay ni polen ni néctar y la temperatura exterior es superior a los 12 °C, se las estimula con alimento artificial; este las incita a que nutran abundantemente a la reina, la cual empezará a poner.

228 ☐ Hay que estimular la colonia para que ponga y cuide de la cría entre 40 o 60 días antes de la época de las grandes mieladas. En efecto, se necesitan 21 días de media para que un huevo resulte abeja (imago), y otros 21 días para que dicha abeja alcance el estado de pecoreadora, es decir, unos 42 días en total. Si la reina es excelente y pone unos 2000 huevos al día durante 20 días a partir del día 60 antes de la gran mielada, y si las abejas viven una media de 37 días, la colonia dispondrá de unas 40 000 pecoreadoras durante los 20 días de la gran mielada.

229 ☐ Bajo condiciones ecológicas óptimas de la apicultura sedentaria, que por cierto son poco frecuentes, no siempre resulta económico alimentar las colonias. Cuando se recolecta la miel en aquellas zonas en las cuales los inviernos son suaves, se dejan las provisiones del cuerpo de la colmena para las abejas. Estas reservas bastan para permitir que aquellas colonias fuertes sobrevivan al invierno y sean estimuladas para que cuiden la cría en primavera, cuando abunda el polen.

230 ☐ En otoño, en el monte bajo gerundense, zona en la cual están instaladas nuestras colmenas, la distribución de muchas mieladas y polinadas en el tiempo permite que las colonias encuentren el alimento natural en suficiente cantidad para permitir que pasen sin muchos problemas los períodos de escasez relativa (véase el pár. 564): en septiembre-octubre, una abundante cantidad de polen de una planta pionera, la olivarda *(Inula viscosa)* (véase la fig. 49) permite que la reina ponga y que sus obreras alimenten una extensa cría, obteniéndose de este modo colonias fuertes antes del invierno; en octubre-noviembre, como ya se ha señalado en el párrafo 125, una mielada muy abundante del madroño (*Arbutus unedo*) (véanse las figs. 50 y 51) proporciona la miel que servirá de reserva en invierno y que no recolectamos jamás. En primavera, las grandes mieladas de brezo blanco (véanse las figs. 54 y 55) y de lavanda proporcionan en junio la miel de recolección, así como, en el cuerpo de la colmena, la miel que las abejas consumen durante la importante escasez de los meses de julio y agosto. Así pues, en el bosque bajo mediterráneo no hace falta alimentar a las abejas para su supervivencia ni para estimular a la reina para que ponga, excepto después de las sequías excepcionalmente largas de enero y febrero o de agosto y septiembre, o en el caso de que las colonias jóvenes no hayan tenido tiempo de aprovisionarse suficientemente después de su creación.

231 ☐ En la mayor parte de los colmenares europeos es indispensable alimentar las colonias para asegurar su supervivencia y estimular la puesta de la reina en primavera. Como consecuencia de la urbanización y del empleo de herbicidas agrícolas, la flora melífera se ha vuelto tan escasa en ciertas zonas que incluso si se dejara toda la recolección para las abejas, no bastaría para asegurar su supervivencia. En Holanda y en Bélgica la concentración de colmenas en relación con las disponibilidades de néctar es tan elevada que el rendimiento medio anual por colmena es de unos 5 kg de miel.

232 ☐ En los países de inviernos fríos del hemisferio norte, se alimenta a las colonias en septiembre, mientras que en los países de inviernos suaves se hace más tarde, en octubre. A menudo es necesario alimentar a las abejas en aquellas zonas en las cuales la primavera y a veces el principio del verano pueden ser lluviosos y fríos. Incluso si el tiempo es normal en primavera, los apicultores deben administrar alimento para estimular el arranque precoz de la puesta y de la cría.

233 ☐ En la región tropical, la larga estación de lluvias es generalmente un período de escasez para las abejas, que pueden morir de hambre si no se las alimenta.

234 ☐ En cuanto al tipo de alimentación (véanse los párs. 220 a 223), en otoño se administra jarabe con un tercio de agua o de candi, mientras que en primavera, jarabe con un 50% de agua. En aquellas regiones en las cuales el polen escasea a principios de primavera, se aconseja administrar como sustituto un alimento proteínico para asegurar un desarrollo precoz de la cría. Las abejas jóvenes que se

alimentan con estos productos viven más tiempo y el rendimiento en miel de la colonia aumenta (Doull, 1980).

235 □ Es difícil establecer reglas sobre la cantidad de alimento que hay que facilitar a la colonia, puesto que el volumen de reservas que necesitan depende de la latitud, la altitud, las condiciones climáticas locales, la flora y la fuerza de cada colonia. Si se considera que como media una colonia fuerte consta de 30000 abejas a lo largo del año (invierno incluido) y que una abeja en una región de invierno suave y verano caluroso consume 5 mg de miel al día (media de invierno y de verano), la colonia requerirá para su subsistencia poco más de 50 kg de miel al año. En otoño, 20 de estos 50 kg se tienen que encontrar almacenados dentro de los cuerpos Langstroth como reservas para el invierno; si las reservas son inferiores, es indispensable alimentar con jarabe. En las regiones de inviernos muy fríos, las reservas otoñales tienen que ser de unos 50 kg por colmena. En primavera, en aquellas regiones en las cuales la flora polinífera y melífera es rara y tardía, hay que dar a cada colonia un estimulante de 10 a 15 kg de una mezcla de alimento con jarabe y proteínas.

Reemplazo anual y bianual de las reinas

236 □ Tanto en apicultura de trashumancia como en apicultura sedentaria, es imposible seguir la segunda regla básica, es decir, la que exige tener siempre reinas de alta calidad (véanse los párs. 112 y 113), si se deja que las colonias reemplacen sus reinas por sí solas. El reemplazo de la reina, bien por sustitución natural o bien por enjambrazón, implica no sólo una proporción importante de colonias con reinas de calidad media o mediocre, sino también muchas provistas de una reina envejecida y mala ponedora o zanganera. Como resultado, un colmenar llevado de este modo siempre está constituido por una mayoría de colonias de fuerza media o débil cuyo rendimiento es bajo o muy bajo y cuyas poblaciones disminuyen regularmente por la partida de los enjambres.

237 □ Si se quieren asegurar rendimientos elevados, es necesario renovar artificial y periódicamente las reinas. El apicultor deberá elegir entre actuar cada año o cada dos años. Sin embargo, es lógico que en una región de clima suave y cálido se intervenga más a menudo que en una región con inviernos largos y fríos. En efecto, en los climas muy favorables para la puesta una reina pone entre un 30 y un 50% más huevos al año que en una zona templada con inviernos fríos. Así pues, en el primer caso la reina se agota mucho más rápidamente y su capacidad de puesta puede menguar ya a partir del segundo año. En una zona de veranos cortos, la capacidad de puesta de las buenas reinas no declina hasta transcurridos dos años, por lo que parece adecuado reemplazarla bianualmente. De todos modos, incluso en clima templado, según los estudios de Simpson (1960) de puesta, la tendencia de la colonia a enjambrarse es al menos tres veces superior durante el segundo año que durante el primero. En consecuencia, si se desea reducir mucho la enjambrazón, es preferible renovar la reina cada año. Finalmente, a veces puede suceder que las reinas de mala calidad quedan ya agotadas a los tres o cuatro meses de poner.

238 ☐ Por nuestra parte, y basándonos en las consideraciones anteriores, hemos optado por la renovación anual de todas nuestras colonias, bien mediante reinas criadas por nosotros mismos (véanse los párs. 461 a 488), bien mediante la técnica simplificada de cría y reemplazo de la reina sin que queden huérfanas (véanse los párs. 494 a 496) o bien guiando colmenas con dos reinas acopladas verticalmente (véase el pár. 456). Los métodos de introducción de las reinas dentro de las colonias se describen en los párrafos 188 a 195.

Renovación periódica de los panales de cera

240 ☐ El color de la cera de los cuadros varía de blanquecino a amarillo claro. Con el tiempo, este color vira al marrón claro y luego al marrón oscuro.

241 ☐ El envejecimiento y el oscurecimiento es más rápido en los cuadros que se han empleado para la cría. En efecto, después de muchas puestas los viejos capullos de larvas que las limpiadoras no han conseguido retirar se acumulan dentro de las celdillas, hecho que provoca su estrechamiento. Esto último provoca una disminución del tamaño de las abejas. Buchner (1953), comparando el tamaño de las obreras nacidas de las celdillas que habían servido a 68 generaciones con aquellas de las nuevas celdillas, calculó que el peso medio de las primeras era de 96,1 mg frente a 118,3 mg en el caso de las segundas. El envejecimiento y el estrechamiento de las celdillas de cría también tendrían como efecto favorecer la enjambrazón (véase el pár. 159).

242 ☐ El paso del tiempo también se manifiesta en los cuadros de reserva no sólo por el oscurecimiento de la cera, sino también por los agujeros, las cavidades y las deformaciones de los panales de cera, dificultando el trabajo de desoperculación.

243 ☐ Dados los inconvenientes de este envejecimiento, se tendría que sustituir la cera de los cuadros cada 5 o 7 años. En la práctica, se procede a un reemplazo progresivo del siguiente modo: en las alzas, a partir del tercer año de uso y luego cada año, después de la extracción de la miel se reemplazan los dos cuadros que presentan más imperfecciones por cuadros provistos de cera estampada; en el cuerpo de la colmena se procede del mismo modo, también a partir del tercer año, durante la época en la cual la superficie de cría es más escasa. En el monte bajo mediterráneo esta época coincide con el inicio de otoño: se renuevan los dos cuadros más deteriorados aprovechando la supresión de la reina vieja o la introducción de la nueva, hacia finales de septiembre o principios de octubre. En aquellas colmenas en las cuales sólo se reemplaza la reina cada dos años, se aprovecha para cambiar tres cuadros viejos.

Asfixia de las colonias en inviernos muy rudos

244 ☐ En aquellas regiones en las cuales el invierno es muy rudo cada año, como sucede en el centro y norte de Estados Unidos y en Canadá, en las provincias de Alberta, Saskatchewan y Manitoba, la apicultura es completamente artificial; la mayoría de apicultores asfixian sus colonias después de la recolección de y

compran paquetes de abejas y de reinas en primavera para repoblar sus colmenares. En el pasado, estos paquetes de abejas acostumbraban a importarse del sur de Estados Unidos, la mayoría de veces de Texas. Actualmente, algunos apicultores canadienses y estadounidenses crían y producen paquetes de abejas en colmenares-chalet calentados durante el invierno, y los venden en primavera (véase el pár. 515).

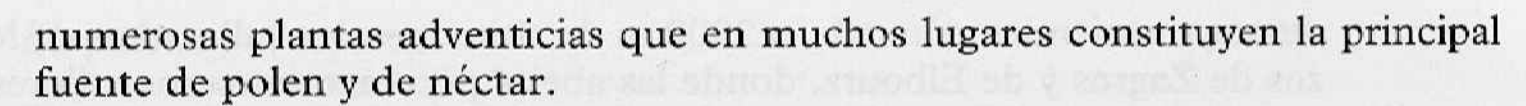
245 □ Esta técnica de reemplazo anual de las colonias en los países de inviernos muy extremos se justifica económicamente, puesto que las pérdidas de las colonias durante los fríos intensos serían siempre muy considerables. En Manitoba, un estudio de Mitchener (1954) demostró que para obtener un rendimiento máximo en dólares los paquetes de abejas se tendrían que adquirir e instalar en colmenares hacia el 15 de abril, y las colonias se tendrían que mantener calientes en colmenares-chalet durante muchas semanas para favorecer el desarrollo de la cría. La recolección termina a finales de agosto. Así pues, se trata de una apicultura anual de cuatro meses y medio. Un apicultor canadiense a tiempo completo tiene que dedicar el resto del año a la construcción de sus colmenas y de otros materiales del colmenar y de la mielería.

246 □ Algunos apicultores del norte de Estados Unidos que antaño asfixiaban sus colonias después de la recolección, se han adaptado a la trashumancia: a finales de verano se desplazan con sus colonias hacia el sur –Texas, Florida o Louisiana–, donde pasan el invierno y la primavera hasta abril-mayo, y regresan al norte a principios de verano. De este modo obtienen importantes recolecciones.

Apicultura de trashumancia

247 □ El desplazamiento estacional de las colmenas hacia las fuentes de néctar se ha practicado desde hace mucho tiempo en países mediterráneos, especialmente en Egipto, donde se llevaba a cabo tanto cargándolas en asnos o mulas como mediante barcos de vela por el Nilo. El escrito más antiguo del cual se tiene conocimiento sobre la trashumancia es una petición de unos apicultores para obtener asnos de carga ante Zenón, funcionario griego que vivió en Egipto en El-Fayum hacia 250 a.C. (Ransome, 1937). Aunque en sus memorias, Réaumur, citado por Borneck (1978) indica hacia 1740 en la cuenca parisina la trashumancia de colmenas sobre carretas, la apicultura europea fue en su mayoría sedentaria hasta principios del siglo XX, y era practicada tanto por los terratenientes como los pequeños o grandes agricultores aparte de su ocupación principal.

248 □ A principios del siglo XX, cuando se desarrolla la agricultura profesional en Europa y Estados Unidos, la ausencia de una cobertura vegetal local adecuada capaz de proporcionar importantes recolecciones incitó a los criadores a desplazar sus colmenas hacia las fuentes de polen y de néctar abundantes según los diferentes períodos del año. La apicultura de trashumancia adquirió de este modo un gran auge en el curso de los ochenta últimos años y actualmente son muy escasos los profesionales que no la practican. En la actualidad, incluso algunos apicultores aficionados la practican. En efecto, desde la década de 1950 la introducción generalizada de los herbicidas en la agricultura ha erradicado



numerosas plantas adventicias que en muchos lugares constituyen la principal fuente de polen y de néctar.

249 ☐ En clima templado o mediterráneo sólo se encuentran colmenares sedentarios en aquellas zonas privilegiadas de vegetación climácica en las cuales las plantas producen polen y néctar durante casi todo el año (véanse los párs. 114 y 115).

250 ☐ En América del Norte el desarrollo de la apicultura de trashumancia se ha visto favorecido durante el último medio siglo gracias a la puesta en práctica de los contratos de polinización con los agricultores (véanse los párs. 673 a 677).

Ejemplos de trashumancia

251 ☐ En California algunos apicultores instalados en el Valle Central transportan sus colmenas a los campos de almendros, cítricos, melocotoneros y manzanos, según las fechas de floración de estos frutales. Los ingresos de los contratos de polinización firmados con los arboricultores son superiores a los que obtienen de la miel.

252 ☐ En España, en la región de Valencia, la trashumancia se realiza primero hacia los cítricos en marzo-abril, y luego hacia el romero de las montañas próximas a partir de mayo.

253 ☐ En el Midi francés la apicultura pastoral se practica en otoño, en invierno y en primavera, cerca de la costa, donde las abejas pueden recolectar polen y néctar durante casi toda estación fría. De finales de octubre a marzo, florecen cerca de la orilla primero la olivarda, especie pionera de los terrenos baldíos y de los caminos, la brecina, la bruguera y el romero; a continuación, hacia finales de octubre y noviembre, las flores del madroño, la rabaniza blanca en los cultivos y el calamento en taludes; de enero a marzo, algunos eucaliptos, la mimosa, el brezo blanco, el lavandín, el almendro y el albaricoquero. Cuando los inviernos del litoral mediterráneo son suaves, la reina no deja de poner. En verano, de finales de mayo a septiembre, las colmenas se transportan y se instalan en los valles de los Alpes de Provenza o en los Pirineos, entre 700 y 1200 m de altitud. Según las zonas, las abejas recolectan en las acacias, el romero, el serpol, la lavanda, el lavandín y finalmente la ajedrea. A finales de septiembre o principios de octubre, las colmenas se transportan hasta la costa. Esta trashumancia permite a los apicultores obtener rendimientos a menudo tres veces superiores: 30 kg por colmena en lugar de 10 kg de media. Pero estos rendimientos se encuentran lejos de igualar los de los apicultores trashumantes americanos, que obtienen medias de 50 kg, y los de los canadienses y australianos, que a menudo alcanzan los 80 kg de miel por colmena.

254 ☐ En Irán, la apicultura pastoral se practica con frecuencia, y a veces los desplazamientos superan los 1000 km. En invierno algunos apicultores se instalan en tiendas, en los oasis del sur, entre 0 y 800 m de altitud, donde las abejas pecorean las flores de los cítricos, en especial de los limeros cultivados a la sombra de las palmeras datileras. Estos limeros ya florecen en febrero. A finales de marzo, remontan hacia el norte y acampan con sus colmenas, entre 1000 y 1700 m de altitud, cerca de los vergeles, sobre todo de albaricoqueros y manzanos. A finales

de mayo ascienden aún más, a 2000 m de altitud, en los valles altos de los macizos de Zagros y de Elbourz, donde las abejas pecorean numerosas flores de alta montaña. En junio, algunos se instalan incluso más arriba, y alcanzan los 2700 m. Vuelven a descender en septiembre. La llanura litoral del mar Caspio también es un lugar de invernada de numerosas colmenas, allí donde las flores del naranjo abundan en marzo.

Técnica de la trashumancia

255 ☐ La trashumancia de las colmenas requiere un material adaptado al transporte de las abejas, tanto para facilitar las manipulaciones como para evitar los accidentes, que en ocasiones pueden llegar a ser graves. Este material se compone de la colmena, la carretilla para colmenas, la pala, la carretilla elevadora, el camión con o sin grúa y la maquinilla de carga fijada delante del camión.

256 ☐ En los inicios del período de transporte, hace entre 50 y 80 años, se empleaba material muy poco adecuado para los desplazamientos: transportar manualmente las colmenas a pie y a cubierto en camión y del camión al nuevo emplazamiento constituía un trabajo muy penoso; el transporte se realizaba en colmenas cerradas, provistas de una rejilla en la piqueta o encima de la base o de los cuadros; las manipulaciones eran numerosas y las pérdidas por asfixia eran frecuentes, incluso aunque el transporte se realizara siempre de noche; además, las abejas encerradas se excitaban, y, en el caso de las colonias fuertes, hacían subir la temperatura hasta tal punto que la miel goteaba a través de las celdillas, ahogándolas rápidamente.

257 ☐ El material de trashumancia y las manipulaciones descritas en los párrafos 258 a 269 evitan estos inconvenientes. Con algunas variaciones regionales, su empleo está generalizado en Estados Unidos y en Australia, así como más recientemente en Europa.

La colmena de trashumancia

258 ☐ Esta colmena es de tipo Langstroth con diez cuadros, rara vez de tipo Dadant, sin pies, con el tejado plano. Las empuñaduras de las caras laterales son muescas vaciadas en la madera o bien empuñaduras metálicas plegables. Los cuadros son de tipo Hoffmann, raramente del modelo con clavos de suspensión y horquillas de fijación (véanse los párs. 884 y 885). Los elementos de la colmena –la base del fondo, el cuerpo y el alza– se fijan entre sí mediante dispositivos de fijación, los mejores de los cuales son tirantes como los ilustrados en las figuras 27 y 28.

La carretilla para colmenas

259 ☐ La carretilla para colmenas es un tipo muy cómodo (véase la fig. 29) para el transporte de la colmena desde su emplazamiento hasta el camión.

La paleta y el soporte

260 ☐ Las paletas de madera permiten levantar las colmenas por cuatro y disponerlas en el camión. Para evitar vuelcos, se tienen que aferrar sólidamente las colmenas o empotrarlas sobre las paletas que servirán de soporte en el terreno de trashumancia (véase la fig. 30). Los pequeños apicultores que no utilizan paletas pueden emplear soportes metálicos (véase la fig. 31) como los descritos en el párrafo 886.

La carretilla elevadora

261 ☐ Cuando el camión no dispone de grúa, las colmenas se pueden levantar hasta la plataforma del camión mediante una carretilla elevadora hidráulica con dos o cuatro ruedas motrices. Este último modelo es muy manejable (véase la fig. 32). Permite que un solo hombre cargue o descargue unas cuarenta colmenas en diez minutos (Borneck, 1977). Además, permite acceder a todos los emplazamientos en todo momento. También se puede utilizar para otros trabajos, tales como la limpieza del colmenar y las manutenciones de la mielería. Al ser su precio elevado, sólo se puede emplear en las grandes explotaciones.

El camión con o sin brazo de carga

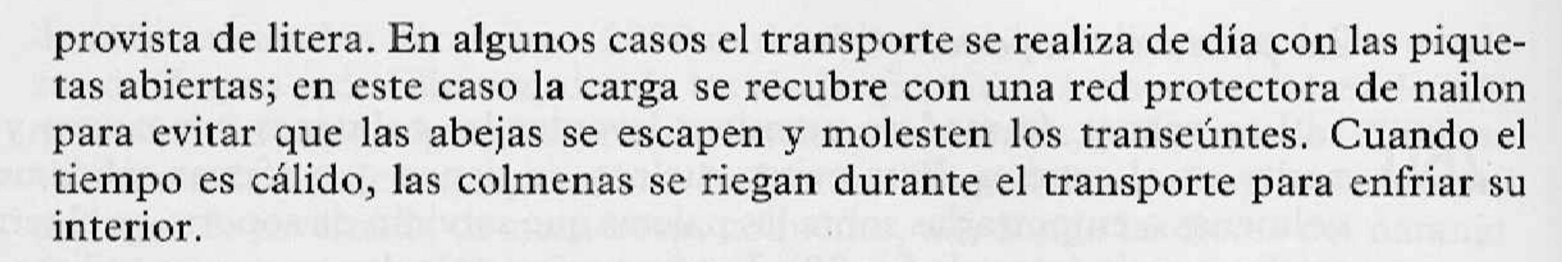
262 ☐ Muchos apicultores profesionales, sobre todo en Estados Unidos, Canadá y Australia, poseen un camión de al menos cuatro toneladas, equipado con un brazo con una grúa. Esta última consiste en una carretilla provista de una polea que se desplaza a lo largo de un brazo metálico horizontal, fijado encima del camión en toda su longitud (véase la fig. 33). Los ruscos se izan por el anclote de la polea y se sobreponen en pilas, por lo general de cuatro, sobre la plataforma del camión, que normalmente no dispone de toldo. Las colmenas se fijan a la plataforma mediante un buen sistema de cordaje. Si el camión dispone de toldo, se tiene que retirar para facilitar las operaciones. En un camión con toldo, las colmenas se agitan más. La carga de las colmenas en un camión provisto de un brazo es bastante lento.

263 ☐ En Estados Unidos la trashumancia a larga distancia se realiza mediante un camión con remolque que transporta, entre la plataforma del camión y la del remolque, un total de al menos 400 colmenas. La carretilla elevadora se ubica en la parte posterior de la cabina del camión si este no dispone de brazo de carga.

Viaje de las colmenas

264 ☐ El viaje en colmenas cerradas se ha abandonado prácticamente. Con el tipo de material descrito más arriba, y realizando la carga al caer la noche, se transportan las colmenas con las piquetas abiertas. Se constata que las abejas permanecen más tranquilas que con las colmenas cerradas.

265 ☐ El transporte se lleva a cabo de noche a distancias de entre 50 y 500 km. En este último caso, se relevan dos calentadores y la cabina del conductor está


provista de litera. En algunos casos el transporte se realiza de día con las piquetas abiertas; en este caso la carga se recubre con una red protectora de nailon para evitar que las abejas se escapen y molesten los transeúntes. Cuando el tiempo es cálido, las colmenas se riegan durante el transporte para enfriar su interior.

266 □ El camión debe estar provisto de una maquinilla fijada en el parachoques delantero. Este aparato es indispensable si el camión queda abarrancado en los caminos rurales o en los mismos emplazamientos de las colmenas.

267 □ Por lo general, la descarga se realiza al salir el sol o al caer la noche, para evitar así la salida en masa de las abejas durante la última manipulación.

268 □ Con el modo de transporte con colmenas abiertas, las pérdidas en las colonias por asfixia son muy escasas. Sin embargo, en algunos casos sucede que alguna colonia abandona su colmena durante el desplazamiento y penetra en los límites precisos de una colonia vecina. Este fenómeno se conoce en la jerga del apicultor como bombeo.

269 □ Se concibe que la trashumancia implica costes de explotación mucho más elevados que los de la apicultura sedentaria. La trashumancia sólo es rentable en la apicultura intensiva, en la cual interviene la selección de las reinas, el reemplazo anual o bianual de las mismas, el estricto control sanitario y la adopción de un material de alta mecanización, así como la instalación de colmenas en las superficies nectaríferas y poliníferas muy abundantes.

Legislación y costumbres locales en trashumancia

270 □ En los principales países productores de miel existe una legislación que reglamenta la trashumancia. Se tienen que declarar las colmenas sedentarias y pastorales, y la declaración de las pastorales tiene que indicar las fechas y los lugares de trashumancia. Antes de su transporte, las colmenas son visitadas por un inspector oficial que entrega un certificado oficial si las colonias se encuentran en buen estado sanitario. Tanto en Estados Unidos como en Europa las inspecciones son cada vez más severas, con el objetivo de evitar las enfermedades contagiosas. En Europa el temor de la expansión de la varroasis (véanse los párs. 347 a 369) ha dado lugar a reglamentos muy estrictos para el transporte de abejas; además, en algunos países aislados, como Inglaterra, se ha prohibido la importación de reinas y de paquetes de abejas.

271 □ En Francia, en Alta Provenza, los apicultores pastorales pagan un arrendamiento que corresponde a unos 15 kg de miel por emplazamiento en campos de lavanda. A lo largo del litoral mediterráneo la tarifa es menos elevada, y llega a unos 8 kg de miel por emplazamiento.

272 □ Cuando la trashumancia se realiza en plantaciones de árboles frutales con el objetivo de asegurar su polinización, como es el caso de muchas regiones de América del Norte, son los propietarios de los huertos quienes pagan un impuesto a los apicultores (véanse los párs. 673 a 676).

Apicultura sedentaria intensiva

273 ☐ El criador sedentario de abejas tiene que elegir entre una apicultura intensiva o extensiva. Esta última sólo requiere un control sencillo de la enjambrazón, en la cual no es esencial el reemplazo de la reina ni otras intervenciones y exámenes periódicos. Es idónea para los aficionados, que no buscan una alta rentabilidad. En el caso de una apicultura profesional, el objetivo principal es obtener rendimientos elevados, que se logran practicando el control intensivo del colmenar según las técnicas que se describen a continuación (véanse los párs. 274 a 310).

Mieladas y polinadas

274 ☐ Para dirigir bien una apicultura sedentaria intensiva, es indispensable que el colmenar se instale en un emplazamiento en el cual las mieladas y las polinadas se sucedan sin grandes interrupciones a lo largo de las estaciones.

275 ☐ En la región mediterránea los mejores emplazamientos para la cría sedentaria se encuentran en los montes bajos donde las abejas recolectan néctar y polen durante la mayor parte del año, excepto entre el 15 de julio y el 15 de septiembre, y de enero a febrero. En el monte bajo se cuentan muchas mieladas, las más importantes de las cuales se describen en el párrafo 564.

276 ☐ En aquellas regiones en las cuales sólo existe una mielada y una polinada principales, como sucede en los extensos cultivos del norte de Europa y del norte de Estados Unidos, es posible practicar una apicultura sedentaria intensiva mediante la intervención de la cría de colonias con dos reinas (véase el pár. 278).

277 ☐ Allí donde en ocasiones hay gran escasez de polen, se constata que las obreras pueden retirar de sus celdillas las larvas de diversas edades y expulsarlas de la colmena. En estas regiones hay que practicar una apicultura de trashumancia.

Principios de dirección de colmenas con dos reinas

278 ☐ La cría de abejas en las colmenas con dos reinas pretende obtener un suplemento de rendimiento en miel y en polen de cada obrera. Se basa en la regla conocida por los apicultores desde hace mucho tiempo, según la cual cuanto más aumente la población de abejas, mayor será la producción por obrera, es decir, incrementa la productividad (Farrar, 1937). Es lo que se conoce como principio de sinergia. Así pues, el objetivo consiste en obtener el número máximo de obreras de las dos colonias, al principio de una gran mielada, y reunirlas en este momento manteniendo las dos reinas separadas mediante una reja o suprimiendo una.

279 ☐ En Estados Unidos aparecieron las colmenas con dos reinas durante la década de 1930 (Dunham, 1943). Farrar (1946, 1953, 1955 y 1961) describió los métodos. Demostró que en una colmena con una reina la producción por abeja aumenta con el número de abejas hasta un máximo, en torno a las 60 000 obreras.

En cifras concretas, la proporción de pecoreadoras en relación con el número total de abejas de una colonia con una reina aumenta según los valores siguientes (Reid, 1980):

Población total de obreras	*Número de pecoreadoras*
10 000	2 000
20 000	5 000
30 000	10 000
40 000	20 000
50 000	30 000
60 000	39 000

Ni la mejor reina tiene la capacidad fisiológica de producir más de 60 000 obreras. Sin embargo, si la colonia dispone de dos reinas, el número de obreras puede sobrepasar las 60 000 y en este caso la producción por abeja continúa aumentando: según Reid (1980), una abeja que pertenece a una colonia de 60 000 individuos produce 1,5 veces más de miel que una abeja de una colonia de 30 000; más allá de 60 000 abejas producidas por dos reinas la productividad continúa aumentando. Reid explica este fenómeno del siguiente modo: mientras que una larva necesita ser alimentada durante cinco días, una abeja joven permanece nodriza durante una decena de días. Así pues, una nodriza se puede ocupar de más de una larva, y, si la larva calcula una por larva, hay un excedente de nodrizas. En las grandes colonias en las cuales la reina pone hasta 2000 huevos por día, puede haber más de 10 000 nodrizas sin trabajar. Por este motivo, sus glándulas nutricias se atrofian y se convierten en pecoreadoras antes de la edad habitual. Y dado que no se han agotado alimentando larvas, pueden vivir más tiempo. Así pues, las colonias fuertes tienen una gran proporción de pecoreadoras y, si además disponen de dos reinas, esta proporción se incrementa aún más.

280 □ En Francia se han ensayado muchos métodos de cría con dos o más reinas: colmenas hermanadas con dos reinas de Devauchelle, colmena vivero Perret-Maisonneuve, colmena Barasc (Grollier, 1980) y «biruche» (Loubet de l'Hoste, 1973). En Rusia, Spoja (1953) describió las manipulaciones de las colmenas con muchas reinas y comparó el procedimiento con el de su compatriota Kovtun (1949).

281 □ Los métodos de conducción de las colmenas con dos reinas pueden dividirse en dos grupos. El primero utiliza los nidos de cría superpuestos; es el hermanamiento vertical. El segundo se basa en los nidos de cría yuxtapuestos; es el hermanamiento horizontal. Cada grupo incluye un determinado número de métodos y de variantes. En las páginas siguientes nos limitamos a describir dos métodos: uno, con nidos de cría superpuestos, conocido como método estándar modificado (véanse los párs. 282 a 288), que es el que nos parece que proporciona la mejor aplicación; el otro, con nidos de cría yuxtapuestos, se conoce como método de la «biruche» en tres variantes, la primera de las cuales parece aplicable a los pequeños colmenares de aficionado de zona pobre (véase el pár. 292), y la segunda y la tercera variantes (véanse los párs. 293 y 295) parecen dar resultados dudosos. Finalmente, describimos un método de cría de colonias con múltiples reinas con nidos de cría yuxtapuestos, que según parece han dado buenos rendimientos en Rusia (véanse los párs. 296 a 301).

Conducción de colmenas con dos reinas por nidos de cría superpuestos (hermanamiento vertical) según el método estándar modificado

282 ☐ El método estándar utiliza dos reinas a partir del desarrollo de la cría en primavera y durante todo el período de recolección anual, mientras que en el método modificado también se utiliza a ambas durante el desarrollo de la cría pero se suprime una al principio de la gran mielada. En aquellas regiones que presentan una única gran mielada (como por ejemplo la de 8 a 10 semanas del trébol de olor blanco en el estado de Ohio, en Estados Unidos, o la de 5 a 7 semanas del brezo blanco en el monte bajo mediterráneo), la ventaja del método modificado no sólo consiste en proporcionar al inicio de la mielada colonias tan fuertes como el método estándar, sino también –gracias a la eliminación en este momento de la reina en que el cuerpo y el alza aún son ligeros– asegurar manipulaciones rápidas, fáciles y prácticas para el apicultor profesional. A partir de esta fecha sólo habrá que colocar la o las alzas superiores. El método estándar exige durante el período de mielada arduas manipulaciones cada diez días, que consisten en añadir alzas a los cuerpos inferior y superior que contienen a cada reina. El método estándar sólo es adecuado en las regiones con numerosas y abundantes mieladas y a los apicultores con experiencia.

283 ☐ La época adecuada para la instalación de las dos reinas tiene que ser identificada minuciosamente, puesto que depende del clima de cada región. Así, en el estado de Ohio la mejor época será en primavera, durante una pequeña mielada, con el inicio de la floración del diente de león y con la floración de determinados frutales, mientras que en clima mediterráneo, con la floración de la olivarda entre el 20 de septiembre y el 10 de octubre. El método es el siguiente: se escogen colonias muy fuertes con dos cuerpos, A y B (véase la fig. 34a), que tienen al menos siete cuadros de cría. Se retiran al menos tres cuadros con cría operculada y sus abejas, y tres cuadros de miel, que se disponen en un cuerpo de colmena nuevo, C. Este cuerpo C se sitúa encima de la colmena madre A-B (véase la fig. 34 b), separándolo mediante un témpano con doble enrejado. En el cuerpo superior se introduce (véanse los párs. 189 a 195) ese mismo día una joven reina comprada o dos cúpulas con celdillas reales criadas por nosotros mismos (véanse los párs. 461 a 488). Los dos enrejados separados entre sí por al menos 9 mm (15 mm como máximo) son indispensables para impedir cualquier comunicación táctil entre las abejas de los dos cuerpos y para asegurar la introducción fácil de la joven reina. Hay que habilitar una piqueta en el borde superior del doble enrejado (véase la fig. 34) o en la pared superior del cuerpo C.

284 ☐ Para que el método tenga éxito, es necesario que los cuadros de cría operculados, provistos de sus abejas, sean elegidos correctamente, puesto que sólo las abejas jóvenes permanecerán en el cuerpo superior, mientras que las viejas regresarán al cuerpo inferior después de su primer vuelo. A fin de aumentar el número de abejas jóvenes en el cuadro superior, se pueden agitar las abejas de los dos cuadros suplementarios, del cuerpo inferior en el superior, asegurando que la reina no se encuentre allí.

285 ☐ Si las condiciones de instalación son buenas, esta colmena con dos reinas así establecida no requiere muchas manipulaciones hasta finales de mayo, en el caso

del estado de Ohio, o hasta finales de febrero, en el monte bajo mediterráneo. A principios de junio en Ohio y a principios de marzo en el monte bajo mediterráneo se levanta el cuerpo superior C y se coloca debajo, sobre los cuerpos inferiores A-B, un separador de reina y una alza estándar o dos semialzas, 1, y, si el nido superior tiene suficiente fuerza, se coloca encima un separador de reina y una alza estándar o dos semialzas, 2 (véase la fig. 34c).

286 □ Así dirigida, la colmena tiene dos reinas que por lo general alcanzan su vigor deseado durante la mielada dominante, bien entre el 17 y el 23 de junio en el caso del trébol de olor blanco en el estado de Ohio o bien entre el 10 y el 25 de marzo en el caso del brezo blanco en el monte bajo mediterráneo. Durante estas fechas se procede a la supresión de la vieja reina de los cuerpos inferiores A-B y se coloca en su lugar el cuerpo superior C (véase la fig. 34d). Se acondicionan los cuadros de los dos cuerpos de origen A y B, colocando todos los cuadros de cría en A, excepto la cría demasiado madura, que se conserva en B. Entonces se dispone el cuadro B encima del cuerpo C y se suprime el doble enrejado. El alza 2 y luego el alza 1 se colocan encima del separador de reina. A continuación se coloca el nido de cría A encima del alza 1, y el alza 3 viene en la parte superior (véase la fig. 34d). Todas estas manipulaciones son sencillas, excepto la búsqueda de la vieja reina, siempre que el tiempo sea bueno y calmado, y que las pecoreadoras estén estimuladas por la gran mielada. El empleo de abundante humo frío detendrá las batallas entre las obreras. Si la mielada es muy abundante, se añadirán una o más alzas o semialzas, encima del alza 3.

287 □ Después de haber suprimido la vieja reina y reordenado los cuerpos y las alzas entre sí, según las instrucciones del párrafo anterior, se constata que las obreras de la parte superior siguen intentando entrar por la parte superior. Si los cuerpos y las alzas se ajustan bien y se apilan sin dejar espacios en la base, estas obreras acabarán por bajar y entrar por la piqueta inferior. También es posible conservar la vieja reina; en este caso, se retira el separador de reina. La experiencia ha demostrado que por lo general es la más joven la que sobrevive (véase el pár. 773). De todas formas, la supresión de la reina es un procedimiento más seguro.

288 □ El método estándar modificado de guía con dos reinas, según las descripciones anteriores, presenta muchas ventajas, la principal de las cuales es disponer de una enorme población de pecoreadoras en el momento de la mielada principal. La supresión de la vieja reina, que equivale a un semibloqueo de la puesta (véanse los párs. 303 a 305), tiene como objetivo reducir el número de nodrizas y aumentar por lo tanto el de pecoreadoras. Además, se procede automáticamente a la renovación anual de las reinas sin interrumpir la cría. A continuación, intercalando un nido de cría con dos alzas (cuerpos) estándar que proporcionan un espacio amplio a la joven reina (véase la fig. 34d), se reducen las probabilidades de enjambrazón durante la mielada. Finalmente, el arreglo de los cuerpos y de las alzas entre sí al principio de la mielada, como se indica en la fig. 34d, asegura una distribución igual de abejas en todos los graneros y, mediante la colocación de un separador de reina encima del nido de cría C-B, se evita la presencia de cría en todos los graneros a recolectar: 2, 1, A, 3 y siguientes.

289 □ Algunos autores proporcionan cifras sobre la rentabilidad de las colmenas guiadas con dos reinas, mediante hermanamiento vertical. Así, en las regiones de Estados Unidos en las cuales practicó, durante quince años, la guía de colmenas

con dos reinas con nidos de cría superpuestos, Holzberlein (1955) estimó que este método requería un 50% más de trabajo que la guía con una reina, pero que se obtenía un 100% más de miel. Necesitó ocho alzas Langstroth por colonia con dos reinas en el oeste de Estados Unidos, y diez alzas en el Medio Oeste. Moeller (1976) afirmó que el sistema de colonias con dos reinas hermanadas verticalmente requiere menos equipamiento en el colmenar y menos trabajo por unidad de medida de miel producida, que la miel es de mejor calidad, que hay que afrontar a menos problemas de enjambrazón y que las abejas invernan mejor. En Nueva Zelanda, Walton (1974) también demostró mediante un estudio biométrico que el sistema vertical con dos reinas producía entre un 60 y un 75% más de miel que el sistema con una reina, y requería menos material y menos trabajo por unidad de peso de miel. En nuestro colmenar obtenemos unos resultados similares, entre un 60 y un 100% más de miel.

290 ☐ En el norte de Europa, algunos experimentadores han empleado sin éxito colmenas con diez cuadros hermanadas verticalmente. Así, en Alemania oriental Kettner *et al.* (1964) compararon 10 colmenas hermanadas en primavera con 5 colmenas simples, sin obtener rendimientos extra en las colmenas hermanadas que justificaran el suplemento de gastos. Wulfrath y Speck (1955) no recomendaron para las zonas melíferas muy ricas de México el empleo de las colmenas «rascacielos», puesto que según ellos requieren un suplemento de trabajo que las hacen menos rentables que las colmenas ordinarias. En ambos casos, o bien las técnicas de hermanamiento han sido mal desarrolladas, o bien los colmenares estaban instalados en zonas melíferas relativamente pobres en la Alemania oriental y extremadamente ricas en México, puesto que sus resultados son opuestos a los obtenidos por los apicultores americanos y neozelandeses instalados en zonas melíferas adecuadas.

Conducción de colmenas con dos reinas por nidos de cría yuxtapuestos (hermanamiento horizontal)

291 ☐ Según Loubet de l'Hoste (1973) se puede emplear directamente cualquier tipo de colmenas y colmenillas, prácticamente sin tenerlas que modificar, para formar colmenas hermanadas horizontalmente de dos en dos; de todos modos, es importante que sus dimensiones interiores estén adaptadas a la riqueza polinífera y nectarífera de cada región, dado que el volumen del nido de cría es directamente proporcional a la riqueza de la flora melífera.

292 ☐ En una región apícola pobre, como por ejemplo en los Pirineos Atlánticos, Loubet de l'Hoste (1973) empleó a partir de 1000 m de altitud el método de la «biruche». Consiste en dividir el cuerpo de la colmena Dadant en dos volúmenes iguales mediante un tabique vertical central de chapa. Cada semicuerpo posee una colonia con una reina. Se las tapa con un separador de reina a caballo sobre los dos semicuerpos, por encima del cual se colocan las alzas. Así pues, el exterior de esta «biruche» tiene la apariencia de una colmena normal, aunque presenta dos piquetas situadas en diagonal en sus dos caras opuestas. El creador de este método obtuvo buenos resultados. De todos modos, no parece que haya tenido mucho éxito, por el hecho de que el tabique vertical y central de chapa rápidamente que-

Fig. 19: Enjambre de abejas posado sobre una rama de retama (foto B.-L. Philippe).

Fig. 20: Recogida de un enjambre con la ayuda de un cubo (foto J.-B. Free).

Fig. 23: Cuadro de cría regular, compacto y denso, dispuesto en arco de círculo, indicador de una buena reina y de un buen estado sanitario (foto B.-L. Philippe).

Fig. 24: Introducción de una reina en una colonia (foto J.-B. Free).

Fig. 27: Tirantes que permiten mantener fijados el cuerpo, las alzas, la base y el tejado durante la trashumancia (foto J.-B. Free).

Fig. 28: Fijación que mantiene unidos la base y el cuerpo (foto L.-L. Philippe).

Fig. 31: Soporte metálico para colmena (foto L.-L. Philippe).

Fig. 32: Carretilla elevadora hidráulica utilizada para la carga y descarga de las colmenas (foto J.-B. Free).

da inamovible por los propóleos (Grollier, 1980). Nos parece que el volumen de cada nido de cría es exiguo y, según el creador, sólo se puede emplear en regiones pobres en flora melífera. Por nuestros conocimientos, la ventaja económica de esta «biruche» respecto a la colmena con una reina no se ha demostrado estadísticamente.

293 ☐ En regiones con capacidad polinífera y nectarífera mediana, Loubet de l'Hoste (1973) recomienda hermanar de dos en dos colmenas de pequeño tamaño con seis cuadros, disponiéndolas la una junto a la otra sobre una de sus paredes laterales, con sus piquetas orientadas hacia dos direcciones opuestas. Las dos bases de las colmenillas se sitúan sobre un soporte común. Al principio de la gran mielada se coloca un separador de reina por encima de los dos cuerpos, mientras que se disponen alzas de dimensiones estándar sobre estos dos cuerpos, por encima del separador de reina. El autor no proporciona datos sobre los rendimientos de estas colmenas hermanadas.

294 ☐ En una región melífera muy rica, la conducción con dos reinas por hermanamiento horizontal se realiza mediante colmenas de diez cuadros, siempre según Loubet de l'Hoste (1973). El método es el mismo que el empleado con las colmenas de pequeño tamaño (véase el pár. 293). Se utiliza una base de fondo común para las dos colmenas. Hemos ensayado sin éxito este sistema de hermanamiento en el bosque bajo mediterráneo durante dos años (véase la fig. 35). Ni tan siquiera en el máximo momento de la mielada de los brezos blancos, las obreras de las colonias montaron en las alzas comunes a través del separador de reina. Además, las manipulaciones de dos colonias yuxtapuestas cuyas piquetas se sitúan en direcciones opuestas son muy difíciles.

295 ☐ Mientras que la conducción de colmenas con dos reinas mediante nidos de cría yuxtapuestos y separados por una chapa como las descritas en el párrafo 292 parece estar coronada de éxitos, los métodos que emplean colmenas yuxtapuestas como las mencionadas en los párrafos 293 y 294 no están dando buenos resultados. Por ello no las recomendamos. En Francia se comercializa un modelo mejorado de la «biruche» como el descrito en el párrafo 292.

Colonias con reinas múltiples

296 ☐ Otro método de producción intensiva de miel es el que utiliza muchas reinas en la misma colonia sin ninguna separación.

297 ☐ Existen muchos modos de proceder para introducir con éxito muchas reinas en una sola colonia. A continuación describimos el método recomendado por Kovtum (1949): se cogen reinas en pleno periodo de puesta y de al menos un año y medio de edad, y se les cortan las alas; se instala una colmena vacía y se introduce un cuadro de miel contra cada pared del cuerpo más un cuadro de polen junto a cada cuadro de miel, y a continuación se rellena el centro del cuerpo de la colmena con seis cuadros repletos de crías operculadas procedentes de otras colmenas después de haber cepillado todas las abejas. Para tener éxito, es esencial que ninguna obrera permanezca en los cuadros o que no venga del exterior; en caso contrario, todas las reinas serán asesinadas. Finalmente, se introducen de

Fig. 21: Obreras acudiendo a la llamada después de introducir un enjambre en la colmena (foto B.-L. Philippe).

Fig. 22: Reintroducción de un enjambre a la colmena madre (foto J.-B. Free).

Fig. 25: Alimentador de jarabe con la tapadera atornillada, provisto de pequeños agujeros, en posición de alimentación encima de los cuadros (foto J.-B. Free).

Fig. 26: Alimentador de jarabe, modelo que se aplica sobre la piquera (foto B.-L. Philippe, agosto de 1981).

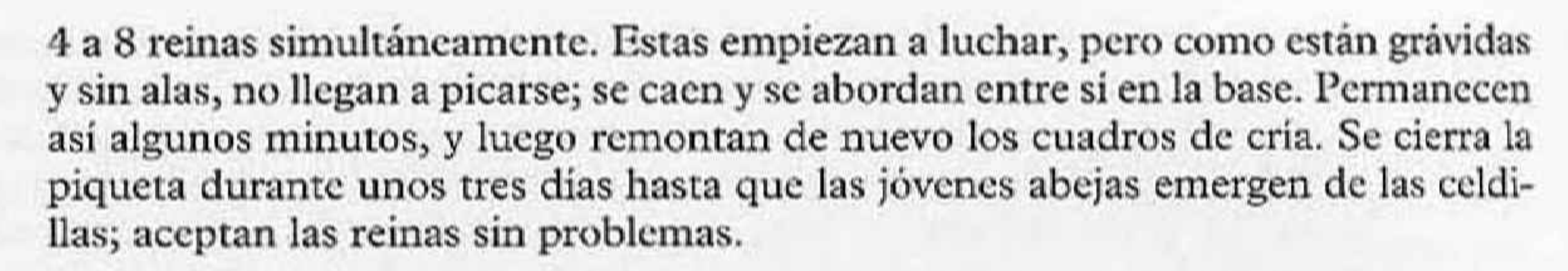


Fig. 29: Carretilla con alzas (foto J.-M. Philippe).

Fig. 30: Camión utilizado para la trashumancia de las colmenas, Japón (foto J.-B. Free).



Fig. 33: Brazo en un camión, utilizado para la carga y descarga de las colmenas (foto G. Townsend).



4 a 8 reinas simultáneamente. Estas empiezan a luchar, pero como están grávidas y sin alas, no llegan a picarse; se caen y se abordan entre sí en la base. Permanecen así algunos minutos, y luego remontan de nuevo los cuadros de cría. Se cierra la piqueta durante unos tres días hasta que las jóvenes abejas emergen de las celdillas; aceptan las reinas sin problemas.

298 ☐ En Rusia se ha empleado este método con colmenas extensibles horizontalmente, hasta 24 cuadros. Este tipo de colonias con múltiples reinas cuidará de 100 a 120 cuadros de cría durante la buena estación y producirá hasta cinco veces más miel que una colonia igual provista de una sola reina. Además, se podrán extraer, casi sin debilitarla, una decena de núcleos durante el verano.

299 ☐ A veces, una celdilla real está construida para la sustitución natural de una de las reinas.

300 ☐ Las colonias con múltiples reinas, que utilizan el método descrito anteriormente, no enjambrarán ni criarán zánganos. Para invernar no se dejan más de doce cuadros; así se evita que las abejas formen demasiados racimos.

301 ☐ Este método de producción intensiva parece interesante, pero el autor no indica si necesita menos material ni menos mano de obra por unidad de peso de miel. No lo hemos probado porque no disponemos de colmenas extensibles horizontalmente. ¿Es adecuado para todas las razas de abejas y en todos los climas? La dificultad de obtener numerosas reinas ponedoras de un año y medio parece limitar su expansión. Después de su invención en 1949, no parece que este método haya adquirido auge en ninguna región apícola del mundo.

Bloqueo de la puesta

302 ☐ El bloqueo de la puesta en las colonias fuertes busca obtener el máximo número de pecoreadoras en el momento de una mielada, en vistas a aumentar el rendimiento en miel. Cuanto más abundante sea la cría no operculada durante la mielada, más nodrizas necesitará la colonia, por lo que dispondrá de menos pecoreadoras. Si unos diez días antes del inicio de la mielada se bloquea la puesta de la reina, o al menos se reduce en gran mesura, muchas nodrizas se convertirán en pecoreadoras (véase el pár. 279).

303 ☐ En ciertas regiones, el bloqueo de la puesta puede ser natural debido a las características de su flora. En este caso, el polen resulta escaso unos diez días antes de la gran mielada, y esta carencia de alimentos de las largas tiene como consecuencia la reducción de la puesta de la reina y la transformación de una parte de las nodrizas en pecoreadoras. Si el polen es abundante durante la mielada, seguirán siendo nodrizas. En un ejemplo estudiado, una colonia formada por 40 000 abejas tendrá durante el período de polinada y de cría abundante unas 20 000 abejas en el interior, incluidas las nodrizas, y unas 20 000 en el exterior. Después de la rarefacción del polen y en presencia de una abundante fuente de néctar, tendrá unas 10 000 abejas de interior y 30 000 pecoreadoras. Mediante el bloqueo natural de la puesta, el número de pecoreadoras de néctar y consecuentemente la cantidad de néctar recogido al día pueden aumentar en un 50%.

304 ☐ En aquellas regiones en las cuales el bloqueo natural de la puesta no se realiza antes de la gran mielada, algunos apicultores han empleado trucos para provocarla. Existen numerosos métodos de bloqueo de la puesta, entre otros el de Caillas y el de Dugat, todos ellos complicados y aleatorios, y requieren mucha mano de obra. No lo recomendamos en el caso de los criadores profesionales y semiprofesionales, que trabajan con una sola reina; es más adecuado para los aficionados minuciosos. En un principio, el bloqueo artificial de la puesta no tiene efectos positivos: disminuye el número de abejas jóvenes en las colonias, por lo que en otoño se requiere un mayor número de reuniones y refuerzos (véanse los párs. 123, 124 y 204).

305 ☐ De todos modos, en aquellas colmenas hermanadas verticalmente el bloqueo puede formar parte de la misma técnica de conducción con dos reinas. Así, en el hermanamiento vertical mediante el método estándar modificado, se suprime una de las dos reinas al principio de la gran mielada (véase el pár. 286). Esta supresión implica reducir la puesta a la mitad si ambas reinas ponían el mismo número de huevos y aumentar el número de pecoreadoras.

Conclusiones sobre la conducción de colmenas con dos reinas

306 ☐ Recomendamos la conducción de colmenas con dos reinas en el caso de nidos de cría superpuestos (hermanamiento vertical), según el método estándar modificado descrito en los párrafos 282 y 288. El hermanamiento vertical ha dado muy buenos resultados en Estados Unidos, en Nueva Zelanda, en Israel y en nuestro propio colmenar; el rendimiento en miel por colonia provista de dos reinas se ve fuertemente incrementado e incluso a veces duplicado en comparación con las colonias conducidas en colmenas con una sola reina: la cantidad de material (cuerpos y alzas) necesario por kilogramo de miel producida en conducción con dos reinas es inferior. Las alzas de miel que hay que recolectar no portan jamás cría, a diferencia de las colmenas ordinarias con una reina, que normalmente invernan en dos cuerpos Langstroth, sin separador de reina entre los dos cuerpos; el número de horas de trabajo exigido para producir un kilogramo de miel es netamente inferior. Finalmente, la enjambrazón en hermanamiento vertical se ve claramente reducido. Habiéndose demostrado que para establecer colmenas con dos reinas se tienen que escoger colonias muy fuertes, en un colmenar bien mantenido se podrá realizar un hermanamiento vertical en aproximadamente el 50% de las colonias.

307 ☐ De todos modos, la conducción de colmenas con dos reinas puede, en ocasiones, presentar ciertas desventajas: sólo tiene éxito en caso de una o más mieladas importantes, y aplicando las técnicas de hermanamiento vertical en las épocas apropiadas a veces difíciles de determinar. Si no se da una fuerte mielada, por ejemplo, después un período muy seco en enero y febrero, o en tiempo muy lluvioso en la época de floración de la falsa acacia a finales de abril-mayo en el sur de Europa, la producción total de alzas que procede del hermanamiento puede ser inferior a la obtenida de las alzas de las colmenas ordinarias con una reina. Lansky y Golan (1966) realizaron la misma constatación en la costa israelí durante los años de sequía anormal, y demostraron que el rendimiento en miel de colmenas

con diez cuadros hermanados verticalmente fue inferior al de las colonias no hermanadas.

308 ☐ El descubrimiento por parte de Farrar (1957) del incremento considerable de la producción en las colonias con dos reinas constituye un paso importante en el progreso de la apicultura. Es sorprendente que la conducción con dos reinas por hermanamiento vertical, de la que se ha demostrado que requiere menos horas de trabajo por kilo de miel producida, no haya tenido mayor difusión a lo largo de los últimos sesenta años. Parece que este retardo se debe sobre todo a una falta de información de los apicultores, al poco dominio de las técnicas o a su aplicación en zonas melíferas poco favorables.

309 ☐ Así pues, es sobre todo en la Europa occidental, continente en su conjunto superpoblado de colonias y a menudo pobre en fuentes melíferas, donde la conducción de colmenas con dos reinas debería tener una amplia aplicación en las zonas melíferas favorables. La Europa occidental es la zona del mundo con una mayor concentración de apicultores y de colmenas (véase el pár. 1086). La adopción de la conducción con dos reinas en los colmenares sedentarios podría incrementar considerablemente los rendimientos, manteniendo el número de colmenas.

310 ☐ En apicultura, la tradición tiene mucho peso y la aceptación de nuevas técnicas es lenta. De todos modos, creemos que la conducción de colonias con dos reinas, en hermanamiento vertical, hará aumentar el interés de un mayor número de apicultores si las técnicas se explican bien y se aplican bajo las mejores condiciones.

CAPÍTULO III

CONTROL SANITARIO DE LAS ABEJAS Y DEL COLMENAR

Lucha contra las enfermedades y los insectos depredadores de las abejas

Defensas naturales de las abejas

311 ☐ A pesar de la promiscuidad en una población elevada, la presencia de reservas importantes de miel y de polen, y una elevada temperatura –todos ellos elementos favorables para las enfermedades y los parásitos–, el nido de abejas y la colmena son un hábitat por lo general bien protegido frente a los ataques de los microorganismos, los insectos y los depredadores más voluminosos.

312 ☐ Lavie (1960) demostró factores antibióticos, no sólo en los propóleos, la cera, las pelotas de polen, la miel y la jalea real, y en conjunto en todas las superficies interiores de la colmena, sino también en la misma abeja. Así, en la fracción de ácidos grasos de los extractos de abeja, este autor encontró un factor antibiótico activo frente a treinta cepas de bacterias estudiadas. Todos los antibióticos que extrajo de las colonias eran activos, en cierta medida, contra los microorganismos patógenos de la cría.

313 ☐ Por otro lado, Pain y Maugenet (1961) descubrieron que muchos microorganismos favorables se desarrollan juntos para formar una especie de ensilado natural de polen en las celdillas: *Pseudomonas* consume el oxígeno presente; las levaduras producen una fermentación que digiere parcialmente el polen, y más importante aún es *Lactobacillus*, que produce el ácido láctico, un conservante muy bueno.

314 ☐ La miel es un medio ácido contrario al desarrollo de microorganismos nocivos. Además, contiene sustancias bactericidas y bacteriostáticas (véanse los párs. 1021 a 1024). Finalmente, su bajo contenido en agua (del 18 al 20%) impide el desarrollo de las levaduras del tipo *Zygosacchamyces* y de otros microorganismos, por el hecho de una presión osmótica elevada. Incluso más allá de un 20% de agua, el sistema de protección de la miel aún está asegurado por una enzima, la oxidasa de la glucosa, que ataca la glucosa para formar el ácido glucónico y agua oxigenada, un potente agente bactericida (véase el pár. 1021).

315 □ La inyección del veneno mediante su aguijón es un medio eficaz de protección y de lucha de la abeja contra los insectos y los animales superiores.

316 □ Todas estas defensas naturales hacen que, bajo condiciones ecológicas óptimas, las colonias de abejas sean muy resistentes a las enfermedades.

Sensibilidad a las enfermedades

317 □ Por el contrario, lejos de su clima originario y sobre todo en regiones húmedas y frías, ciertas razas de abejas se vuelven muy sensibles a muchos parásitos susceptibles de destruir todas las colmenas de un colmenar, e incluso todos los colmenares de un sector o de una región. Ciertas enfermedades son temibles, puesto que son muy contagiosas. En numerosos países las autoridades públicas han establecido reglamentos que obligan a los apicultores a declarar las enfermedades legalmente contagiosas, y los inspectores apícolas ayudan a aplicar las medidas destinadas a controlarlas.

318 □ No siempre es posible llevar a cabo un diagnóstico a simple vista de las enfermedades de las abejas. En muchos casos, no se puede dar el diagnóstico definitivo hasta que no se haya realizado un examen microscópico en el laboratorio. En aquellos países en los cuales la apicultura está organizada, existen laboratorios de diagnósticos regionales, oficiales o asociados, a los cuales se puede dirigir el apicultor.

319 □ Por lo general, es difícil luchar mediante productos químicos contra las enfermedades y los parásitos de las abejas. Además, algunos depredadores todavía son poco conocidos.

320 □ En las próximas páginas resumimos los conocimientos que un apicultor debe tener sobre las principales enfermedades y los insectos nocivos para las abejas. Excepto por las actualizaciones posteriores a 1982, el resumen está basado sobre todo en los trabajos de Brizard y Albisetti (1977) y de Albisetti y Brizard (1982). En cada caso exponemos las causas, los síntomas, el diagnóstico, el pronóstico, la diseminación y el tratamiento. Los apicultores hallarán en los párrafos 358 a 369 los métodos de lucha más recientes (1993) contra la varroasis, nuevo flagelo de *Apis mellifera* en numerosos países.

Loque americana

Agente causal

321 □ El agente causal de la loque americana es *Bacillus larvae*, una bacteria que en estado de espora es muy resistente y puede permanecer viva durante muchas décadas. Resiste de 11 a 14 minutos en suspensión en agua hirviendo y muchos meses a la acción del ácido fénico al 5%. Las esporas se destruyen después de 6 horas en formol al 10% o después de 30 minutos en formol al 20%, y entre 15 y 24 horas después de una exposición directa al óxido del etileno.

322 □ La infección de las larvas de abejas tiene lugar por vía oral, por ingesta de alimento contaminado con esporas. La diseminación es muy sencilla dentro

de la colmena por parte de las obreras y de una colmena a otra por deriva, pillaje, enjambrazón y manipulación por parte del apicultor; las esporas también se pueden transportar de un colmenar a otro a través del apicultor, de los zánganos durante la fecundación de las reinas o, finalmente, mediante las transacciones comerciales.

323 □ Todas las razas de abejas son sensibles a *B. larvae*, que ataca tanto a obreras como a reinas y zánganos. Ciertas colonias o líneas parecen más resistentes que otras. Mediante cruces se han creado tipos más resistentes, aunque las abejas obtenidas fueron más vulnerables a otras enfermedades (véase el pár. 542).

Síntomas y diagnóstico

324 □ Por lo general, la progresión de la enfermedad es lenta y poco aparente sin un examen profundo de la colmena. En un estadio avanzado, la cría atacada por la loque americana es irregular en comparación con la cría sana. Se libera un olor característico a cola fuerte, empleada a veces por los carpinteros, de la cría atacada y de la piqueta. Las larvas mueren bajo los opérculos hundidos, teñidos más oscuros, agujereados y agrietados. Si se retiran las larvas con la punta de una cerilla, se constata que presentan una consistencia pegajosa, viscosa y filamentosa, y que se adhieren con fuerza a las paredes de las celdillas. Más tarde, al secarse, las materias pegajosas se transforman en escamas duras y negras muy adherentes. Dado que las larvas mueren en un estadio avanzado, aparecen recostadas sobre el dorso en sus celdillas, mientras que las víctimas de la loque europea (véanse los párs. 330 a 337) mueren normalmente en un estadio más joven y aparecen todavía en posición circular dentro de la celdilla. En los casos dudosos, el diagnóstico tiene que realizarse con la ayuda de métodos bacteriológicos de laboratorio.

Pronóstico y diseminación

325 □ La loque americana es una enfermedad muy grave. Provoca la muerte de la colonia en un plazo más o menos largo, entre algunos meses y varios años. Al ser extremadamente contagiosa, es objeto de medidas legislativas en la mayoría de países apícolas.

Tratamientos

326 □ El tratamiento profiláctico es esencial; se tiene que aplicar en todas las colmenas de un colmenar en el cual una o más colonias estén afectadas por la loque americana. Las colmenas atacadas con más virulencia tienen que destruirse con fuego, y el material desinfectado. En el estado de Nueva York, las medidas higiénicas que exigen la destrucción de las colonias afectadas por la loque americana han permitido mantener el nivel actual de ataques en torno al 1% de las colonias, mientras que en 1929 era del 7%.

327 □ Los medicamentos de lucha contra la loque americana son el sulfatiazol, que es una sulfamida, y la terramicina (oxitetraciclina) y la sanclomicina (clorhidrato de tetraciclina), ambos antibióticos.

328 □ Posología y modo de administración: el sulfatiazol se administra a una dosis de 1 g de principio activo por colonia, tres veces cada 7 días, y tanto la terramicina como la sanclomicina, 0,5 g de principio activo por colonia, tres veces cada 7 días. Estas dosis se tienen que mezclar con un tercio de litro de jarabe de azúcar al 50% de agua, administrado al alimentar a cada colonia, o bien mezcladas con 20 g de azúcar glasé, pulverizado en el interior de la colmena a través de la piqueta.

329 □ Épocas de tratamiento: se aplica a partir el momento en que se diagnostica la enfermedad y luego cada primavera hasta dos años después de la desaparición. Hay que evitar tratar las colonias menos de 20 días antes de las mieladas.

Loque europea

Agentes causales

330 □ No se conoce bien la causa de la loque europea. Por lo general, los especialistas admiten que el agente causal es *Melissococcus pluton* (*Streptococcus* sp.) (Bailey, 1963), aunque otras bacterias *(Bacillus alvei, B. para-alvei, Streptococcus apis* y *Bacterium eurydice)* también intervienen en el desarrollo de la enfermedad.

331 □ *Melissococcus pluton* es muy resistente. Sobrevive aproximadamente un año a la desecación y los antisépticos sólo lo destruyen lentamente. Por su parte, *B. alvei* resiste unos 5 minutos en agua hirviendo, y *S. apis* y *B. eurydice* se desarrollan en los medios de cultivo habituales. Bailey (1963) explicó que el material de una colonia que ha sido afectada por la loque europea puede ser una fuente infecciosa durante unos tres años.

332 □ La loque europea ataca tanto a las larvas de las obreras como a las de las reinas y de los zánganos. La infección y la diseminación de los agentes causales se produce del mismo modo que en el caso de la loque americana. Las abejas italianas son especialmente resistentes. Todas las razas de abejas son más sensibles si se encuentran lejos de su hábitat natural y si las colonias son débiles y están mal alimentadas.

Síntomas y diagnóstico

333 □ El debilitamiento de una colonia afectada por loque europea es lento, motivo por el cual la identificación de la enfermedad puede ser tardía. Al abrir la colmena, los panales desprenden un olor agrio. En un estadio avanzado, el olor recuerda al del pescado podrido. La cría se disemina y se puede confundir con la de la loque americana. La enfermedad es contraída por las larvas más jóvenes, que la mayoría de veces mueren antes de la operculación. Su cadáver adquiere una forma contorsionada y fláccida. Las larvas muertas se despegan fácilmente de la pared de la celdilla; se vuelven amarillentas, grises o pardas, pero nunca negras; su tegumento es frágil y rasgado, y deja escapar un líquido grumoso, ni viscoso ni filamentoso. Completamente secas, las larvas se transforman en escamas parduscas fácilmente despegables.

334 ☐ A veces las larvas afectadas mueren sólo después de la operculación. Es en este caso cuando el olor recuerda tanto al del pescado podrido. Este olor es el mismo que el de un cultivo puro de *Bacillus alvei* (Hock y De Moss, 1973).

Pronóstico y diseminación

335 ☐ La loque europea es menos grave y contagiosa que la loque americana. De todos modos, se ha extendido por casi todos los países apícolas del mundo y ha sido objeto de leyes que regulan las medidas sanitarias a tomar en caso en el que esta se identifique. A veces remite de forma espontánea, pero en la mayoría de ocasiones se mantiene en estado endémico, reduce los rendimientos y algunas veces implica la muerte de las colonias. Una buena exposición y una buena conducción del colmenar pueden evitar los ataques de la loque europea.

Tratamiento

336 ☐ En un colmenar afectado por la loque europea, hay que proceder a un tratamiento profiláctico en todas las colonias sanas y durante dos años después de la desaparición de los síntomas. Las colonias afectadas se queman y el material se desinfecta.

337 ☐ En cuanto a los medicamentos, sólo ciertos antibióticos son eficaces, en particular la didromicina (dihidrosteptomicina) y la terramicina (oxitetraciclina). La posología es de 0,5 g de principio activo por colonia, tres veces cada 7 días. Las épocas y el modo de administración son idénticos a los empleados contra la loque americana (véanse los párs. 328 y 329).

Acariosis interna

Agente causal

338 ☐ *Acarapis woodi* (Rennie) Hirst, ácaro de 0,10 a 0,18 mm de longitud, es el agente causal de la acariosis intratraqueal de las abejas. Es un parásito de las vías respiratorias que se localizan en el primer par de tráqueas torácicas de las abejas adultas.

339 ☐ La hembra de *A. woodi* pone los huevos en la tráquea de la abeja adulta penetrando por las aberturas estigmáticas. El contagio es elevado, puesto que la hembra pasa de una abeja a otra. Cuando el huevo eclosiona, el joven ácaro se desarrolla en el interior de la tráquea. Las abejas jóvenes son mucho más sensibles que las abejas adultas a este parásito. La propagación de la acariosis de una colmena a otra y de un colmenar a otro se debe a la deriva, al enjambrazón, al pillaje, a la manipulación, a la trashumancia y a las transacciones comerciales.

340 ☐ Durante la primavera se observan en la colonia numerosos cadáveres delante de la colmena. A veces el ácaro mata colonias enteras. En el caso de la abeja, se observa un despegue dificultoso y un vuelo lento y penoso, motivo por el cual a menudo caen delante de la colmena; las alas permanecen anormalmente temblo-

rosas, y más o menos arrugadas, y cuando se detienen aparecen a veces perpendiculares al cuerpo; la marcha es lenta y difícil. Finalmente, las abejas enfermas se reúnen en pequeños grupos antes de morir.

341 ☐ De todos modos, estos síntomas son insuficientes para demostrar la presencia de acariosis, por lo que se hace indispensable un examen de las abejas en el laboratorio. Al microscopio se podrán apreciar las lesiones de las tráqueas, que han adquirido una coloración marrón, pero sobre todo se podrán observar parásitos en todos los estadios evolutivos.

Pronósticos y diseminación

342 ☐ La acariosis interna constituye, al mismo nivel que la loque americana, una de las enfermedades más importantes de las abejas. De todos modos, es mucho menos nefasta que la varroasis (véanse los párs. 347 a 369). Descubierta en las abejas africanas tropicales y en América latina, se desplaza hacia el norte con la abeja africana neotropical (véase el pár. 45). Fue descubierta en Estados Unidos en 1984.

343 ☐ Se transmite fácilmente de un colmenar a otro y en el pasado producía grandes pérdidas en Europa, sobre todo en las zonas de clima frío y húmedo. Es por este motivo que en la mayoría de países europeos una ley sobre esta enfermedad contagiosa obliga a los apicultores a declararla y a tomar medidas de lucha rigurosas.

344 ☐ De todos modos, según Bailey (1963), *Acarapis woodi* no requiere medios de lucha especiales; si las colonias se mantienen muy fuertes, se pueden defender fácilmente.

Tratamiento

345 ☐ Las colonias muy débiles y muy infectadas se queman y el material se desinfecta. El tratamiento curativo tradicional se realiza con la ayuda de bandas fumígenas acaricidas. En el comercio se encuentran dos tipos: unas impregnadas del éster etílico del ácido 4-4' diclorobencílico (Folbex) y las otras con 1-1 bis paraclorofeniletanol (PK). El primero es más eficaz. En Estados Unidos se ha puesto en práctica un método de lucha basado en el mentol muy fácil y eficaz contra *Acarapis woodi.* El mentol se mezcla a partes iguales con grasas vegetales (margarinas) a unos 65 °C. A esta temperatura, se sumergen unas bandas de cartón en la mezcla. Cuando se enfrían, se coloca una banda a través de la piqueta en la base de cada colmena. El mentol se evapora durante aproximadamente un mes y controla eficazmente la acariosis interna (Wilson *et al.*, 1990). Y más recientemente (véase el pár. 366), se ha demostrado que el fluvalinato es muy activo contra este ácaro, por lo que se lo puede combatir con el mismo tratamiento que el aplicado contra *Varroa jacobsoni.*

346 ☐ Posología: si emplea Folbex y PK, el principio activo que impregna cada banda se dosifica para tratar una colonia que ocupe 6 o 7 cuadros; se realiza una fumigación semanal durante 8 semanas, al caer la noche. Se coloca la banda sobre una fina tela metálica rígida; se enciende por uno de sus lados estrechos y

se introduce con la tela por la piqueta de modo que quede situada en el centro de la colmena, entre la plataforma y la base de los cuadros; se cierran todas las aberturas y se matan las pecoreadoras que llegan tarde, y, finalmente, transcurridos unos 45 minutos, se abre la colmena y se retira la tela metálica mediante un gancho. Este tratamiento se puede aplicar en cualquier época del año, pero es preferible en otoño. Las bandas con Folbex y PK están siendo reemplazadas por mentol en cristal y por fluvalinato.

Acariosis externa. La varroasis[1]

347 □ Existen muchos ácaros externos de la abeja, como *Acarapis dorsalis*, *A. vagans*, *A. externus*, *Tropilaelaps clareae* y *Varroa jacobsoni*. Sin duda, están muy extendidos, pero exceptuando estos dos últimos, se trata de parásitos inofensivos. *Tropilaelaps clareae* y *Varroa jacobsoni* eran ácaros de abejas asiáticas; ambos se han convertido en parásitos de *A. mellifera* cuando fue introducida en el Asia tropical. *T. clareae* ha permanecido aislada en los países cálidos de Asia, puesto que desaparece en ausencia de cría, es decir, durante los meses fríos. Ello no sucede en el caso de *V. jacobsoni*; este ácaro puede sobrevivir en las abejas adultas de *A. mellifera* durante el invierno frío, por lo que se ha extendido por todas las regiones apícolas del mundo.

Agente causal

348 □ *Varroa jacobsoni* es el agente causal de la varroasis. Es un ácaro visible a simple vista. La hembra, de color pardusco, mide aproximadamente 1,3 mm de largo y 1,7 mm de ancho. Parasita el cuerpo de las larvas, las obreras, las reinas y los zánganos adultos. A veces, una reina puede portar una decena de parásitos. Estos chupan la hemolinfa después de picar en los espacios intersegmentarios del abdomen. El macho, de color amarillento, es mucho más pequeño y casi circular. Su diámetro es de 0,8 mm (véanse las figs. 43 y 44). No se alimenta y desaparece después de aparearse dentro de la celdilla, antes de la eclosión de la abeja parasitada. Las hembras ponen de 3 a 12 huevos de 0,6 mm de longitud, antes de la operculación, sobre las paredes de las celdillas ocupadas por las jóvenes larvas de abejas. Las larvas de *Varroa* viven parasitando las larvas de las abejas. Las hembras fecundadas abandonan las celdillas junto con las jóvenes abejas. La puesta se detiene cuando no hay crías. Las hembras fecundadas vuelven a poner cuando se desarrolla una nueva cría.

349 □ La propagación del ácaro es rápida, de abeja a abeja, de colmena a colmena por deriva, por pillaje y por enjambrazón, y de colmenar a colmenar por culpa de las manipulaciones y de las transacciones comerciales, así como por las trashumancias.

350 □ A simple vista la hembra se puede confundir fácilmente con el piojo común de la abeja *(Braula coeca)* (véase el pár. 406) por su parecido en tamaño y color. De

1. También se emplea «varroatosis». «Varroosis» sería el término etimológicamente más correcto. Hemos adoptado «varroasis» por ser la palabra empleada con más frecuencia.

todos modos, mediante una lupa de 5 o 10 aumentos la distinción es fácil, ya que al ser un arácnido, *Varroa* tiene 4 pares de patas, mientras que *Braula* sólo tiene 3, ya que es un insecto (véase la fig. 42).

351 ☐ La cría parasitada sufre durante su desarrollo, pero las larvas de abejas no llegan a morir si no se produce una infección masiva de cada una de las celdillas. La varroasis es una enfermedad latente, en el sentido que, sobre todo en los países de clima rudo, puede permanecer benigna y pasar desapercibida durante muchos años, mientras se propaga a los colmenares y las regiones vecinas.

352 ☐ Cuando el ataque es masivo, la cría es escasa, como en el caso de las loques. La vitalidad de las abejas parasitadas disminuye; son más pequeñas y sus cuerpos pueden presentar deformaciones y malformaciones; su marcha es agitada, e intentan volar pero caen junto a la colmena.

353 ☐ Al contrario que en el caso de la acariosis interna (véanse los párs. 338 a 346) y de la nosemosis (véanse los párs. 370 a 375), la varroasis no se puede apreciar sobre las abejas muertas, puesto que los parásitos abandonan el cadáver. Si no se logra identificar *Varroa jacobsoni* en la colmena, hay que enviar una muestra de unas 150 o 200 abejas al laboratorio apícola. Se somete a estas a temperaturas de entre 45 y 49 °C y a entre 20 y 30% de humedad; bajo estas condiciones los parásitos se desprenden inmediatamente y caen sobre una hoja de papel blanco, a través de una rejilla de fondo. Así, se puede diagnosticar la varroasis recogiendo, mediante un cartón blanco impregnado de grasa situado en la base de la colmena, los ácaros muertos y caídos después del tratamiento mediante un acaricida (véanse los párs. 358 a 366).

Pronóstico y diseminación

354 ☐ Si contienen más de 10 000 parásitos, las colonias se debilitan y mueren. Por lo general, en climas con inviernos fríos hacen falta tres o cuatro años de reproducción de *Varroa* para provocar la pérdida de la colonia. En clima subtropical y tropical, la diseminación es más rápida, puesto que los parásitos pueden reproducirse durante todo el año.

355 ☐ La varroasis descrita por primera vez en Java por Oudemans en 1904 no era el origen de una enfermedad de *Apis mellifera. Varroa jacobsoni* sólo era un parásito habitual y benigno de las abejas asiáticas (*A. cerana* y *A. dorsata*). En 1904, Jacobson descubrió el parásito en la isla de Java y Oudemans lo describe y clasifica dándole el nombre de su descubridor. En el pasado *A. cerana* y *A. dorsata* por un lado y las razas europeas de *A. mellifera* por otro lado estaban geográficamente separadas. Hace unas cuantas décadas en Asia, probablemente en China, Japón, Corea, la India e Indonesia, se encontraron por primera vez en el mismo medio. *Varroa* pasa de unas a otras, y *A. mellifera* se revela mucho más sensible que *A. cerana*. Esta fuerte sensibilidad se debe al hecho de que en las razas europeas de *A. mellifera* se reproduce tanto en las celdillas de las obreras como de los zánganos, mientras que en *A. cerana* sólo se reproduce en las celdillas de los zánganos. Del mismo modo que en el caso de las abejas asiáticas, las razas africanas *(A. m. adansonii, A. m. scutella y A. m. capensis)* son resistentes a *Varroa*. Esta resistencia se explica por la duración demasiado breve (10 días) de estado operculados de las larvas de las obreras para asegurar la reproducción de los parásitos, que dura

12 días. Dado que los estados operculados de las abejas europeas duran 12 días (véase el pár. 476), son una presa fácil de *Varroa*.

356 ☐ En 1958 la varroasis de descubrió en *A. mellifera* en Japón, donde causó importantes estragos; en 1964, se la detecta en Siberia oriental, pero ya había sido introducida en Rusia occidental antes de esta fecha; en 1967 se la menciona en Bulgaria; en 1976, en Rumania y en la ex Yugoslavia; en 1977, en la antigua Alemania Occidental; en 1978, en Grecia, en Libia y en Túnez; en 1979, en Líbano; en 1981, en Argelia y en Italia; en 1982, en Francia y en Brasil; en 1984, en Bélgica y en Suiza; en 1985, en España, y en 1987, en Dinamarca. Desde Japón, habría sido exportada a Paraguay. La importación de numerosas reinas originarias de los Balcanes ha favorecido su propagación por numerosos países occidentales. Allí por donde se propaga, esta grave parasitosis ha hecho perder numerosas colonias. En Estados Unidos la varroasis fue descubierta a finales de 1987. Dado que por estas fechas ya ocasionaba la mortalidad de colonias enteras, tuvo que ser introducida en América del Norte muchos años antes. Se supone que fue introducida bien a través de un enjambre salvaje instalado en un barco procedente de América del Sur o bien por la importación ilegal de reinas portadoras de *Varroa*. Los únicos países que se podrían librar de *Varroa jacobsoni* son los países insulares, como Australia, Nueva Zelanda, Inglaterra y otras islas, siempre que se cumplan las estrictas medidas de control de introducción de abejas. La varroasis ha sido decretada contagiosa en numerosos países y los apicultores se encuentran en la obligación de declararla.

357 ☐ En Brasil y en Paraguay las poblaciones de *Varroa* se han establecido en un nivel bajo, sin ocasionar mortalidad en las colonias (Morse y Hooper, 1985). Esta situación se debería a una cierta resistencia al parásito de la abeja africana neotropical (véanse los párs. 45 y 355).

Tratamiento

358 ☐ La quema de las colmenas afectadas por la aparición de la varroasis no ha detenido jamás la propagación del parásito. En todos los países existen lagunas en las organizaciones sanitarias apícolas y es inevitable la diseminación de este flagelo. En un colmenar invadido por este destructor es indispensable proceder a tratamientos químicos regulares. Estos últimos son relativamente caros y, dada la importancia de esta parasitosis, justifican una ayuda financiera por parte de los poderes públicos.

359 ☐ Hasta la fecha se han probado acaricidas muy poderosos para luchar contra la varroasis. Se trata del Varostan, el Sineacar, la fenotiazina, la Varroatina, el K 79, el Talbex, el Folbex-VA, el ácido fórmico, el amitraz, el Perizin (el cumafos) y el fluvalinato.

360 ☐ En Japón se ha utilizado el Varostan (quinometionato) en polvo. Se quema como el azufre sobre un soporte no inflamable encima de los cuadros dentro de un alza vacía cubierta por un tejado de colmena. Después de tres tratamientos separados por 10 días, se obtiene un elevado porcentaje de mortalidad del ácaro. Por desgracia, el Varostan es ligeramente tóxico para las abejas, y se pierden aproximadamente un centenar después de cada tratamiento. Se ha sustituido por acaricidas más eficaces.

361 ☐ El Sineacar (cloropropilato y bromopropilato) se ha aplicado por espolvoreado encima de los cuadros. Según algunos estudios, en Rumania ha sido muy eficaz aplicar muchos tratamientos sucesivos; por el contrario, en Brasil los mismos tratamientos han proporcionado resultados poco alentadores.

362 ☐ La fenotiazina pura se ha empleado en la Europa oriental y en Túnez (Popa, 1979). La dosis recomendada es de 1 a 3 g por colonia, quemada en un ahumador ordinario, insuflando el humo al atardecer por la piqueta, la cual se cierra de inmediato durante 10 minutos. Este producto químico se ha revelado como un varroicida bastante débil. En ensayos llevados a cabo en Túnez, Darghouth y Kilani (1984) demostraron que la fenotiazina sólo provocaba en torno a un 45% de mortalidad frente a casi el 90% que causaba el amitraz (véase el pár. 365). En Rusia, Rakhmatuline (1978) recomendó el empleo de Varrotianina, una mezcla de fenotiazina y de 2,4,6-trimetil-1,3,5-trioxano; utilizado en aerosol a temperaturas que varían entre 20 y 25 °C, este producto era eficaz en un 70-96%, después de muchas pulverizaciones repetidas con algunos días de intervalo.

363 ☐ El K 79, o hidrocloruro de clorodimeformo, es un varroicida muy activo contra el adulto de *Varroa jacobsoni* por vía sistémica[1], así como por contacto del vapor sobre los huevos y las larvas. Este producto es bastante tóxico para el hombre, y se supone cancerígeno. Así pues, está prohibido.

364 ☐ En ensayos llevados a cabo en Rusia, el Talbex (clorobencilato) provoca hasta un 98% de mortalidad del ácaro. El Folbex-VA (brompopropilato) también ha sido muy empleado contra *Varroa* en la Europa occidental bajo la forma de bandas fumígenas. En 1987 aún era el producto más empleado en España. En Grecia (Santas, 1985) el Folbex-VA aplicado 4 veces con 4 días de separación en diciembre provocó una mortalidad de entre el 95 y el 100% de *Varroa.* Sin embargo, este producto deja residuos en la miel, por lo que hay que evitarlo. Otro acaricida, el ácido fórmico, se ha utilizado sobre todo en Alemania y en Austria. Wachendörfer *et al.* (1984) obtuvieron más de un 90% de mortalidad disponiendo en la base de las colmenas unos insertos de madera comprimidos e impregnados con ácido fórmico durante tres semanas en otoño. En la práctica, la sublimación del ácido fórmico por sí solo parece insuficiente para llevar un control eficaz de *Varroa,* y se tiene que emplear asociado con otro varroicida.

365 ☐ El amitraz, una formamidina, es un acaricida muy eficaz de lucha contra *Varroa jacobsoni.* Se administra o bien en aerosol en 45 y 90 segundos por colmena según la dosis (20 o 40 ml de amitraz al 12,5% por litro de agua), o bien en sublimación. Si se elige la sublimación, se deposita sobre la base de la colmena dos insertos impregnados de amitraz; estos insertos, que miden 15 × 2,5 × 0,5 cm, pueden ser de madera, y se impregnan dejándolos en remojo durante tres días en una solución oleosa (aceite de tornasol) al 5% de amitraz que contiene un 12,5% de principio activo. Estos insertos son efectivos durante muchas semanas. Aplicado en el momento oportuno en cualquiera de las dos formas, el amitraz puede reducir la población de *Varroa* entre un 94 y un 98%.

1. Las abejas absorben los varroicidas sistémicos en dosis no letales y pasan a la hemolinfa (o sangre). Los parásitos chupan la hemolinfa y se intoxican a un nivel mortal.

366 □ Desde 1987 se emplea en apicultura como varroicida muy eficaz el fluvalinato (Klartan o Mavrik) que se encuentra comercializado en ocasiones con el nombre de Apistan. Es un pesticida de contacto cuya molécula activa es un piretrionide empleado desde hace mucho tiempo en agricultura bajo el nombre de Klartan (240 g de fluvalinato por litro) como acaricida e insecticida. En apicultura, se emplea como varroicida incorporado en emulsión al 2,5% en insertos evaporantes introducidos entre los cuadros. La eficacia de estos insertos es muy elevada y tiene una duración de entre 3 y 6 meses. Este producto sólo necesitaría una intervención anual (Borneck, 1986). Además, también es eficaz contra *Acarapis woodi* (véanse los párs. 338 a 346) y *Braula coeca* (véanse los párs. 406 y 407), y en menor medida contra las larvas de *Galleria melonella* (véanse los párs. 389 a 401). El fluvalinato no es tóxico para las abejas y tampoco se han observado residuos en la miel. Experimentalmente, su capacidad varroicida es del orden del 100%. En lugar de colgarlos entre los cuadros, preferimos por comodidad depositar a través de la piqueta, bajo los cuadros, dos insertos impregnados con fluvalinato; así ubicados, nos parece que también es eficaz.

367 □ El laboratorio de bioquímica del Instituto Nacional de Investigación Agrónoma en Montfavet (Francia), en colaboración con la Facultad de Medicina Veterinaria de Belgrado, desarrolló un varroicida sistémico. Esta investigación aplicada se basa en los conocimientos siguientes: el sistema respiratorio de *Varroa* está constituido por hemocianinas o pigmentos cuproproteicos que transportan oxígeno por la hemolinfa del ácaro. En la abeja, el sistema respiratorio es muy diferente y el oxígeno se transporta hasta la hemolinfa a través de una red de tubos muy finos, las tráqueas. Así pues, la investigación se basó en un varroicida de bloqueo del complejo «cobre-proteínas» del sistema respiratorio del ácaro sin perjudicar las abejas. Este varroicida sistémico se vehicula mediante un producto de alimentación de alimentación de la abeja, para que llegue a la hemolinfa de esta. Los ácaros de *Varroa* absorberán la hemolinfa de la abeja hasta alcanzar un nivel letal. Se han ensayado muchos compuestos con complejos de metales pesados; así, se ha obtenido experimentalmente una mortalidad de *Varroa* próxima al 93% con el tiosulfato de sodio y del 100% con el dimercaptopropanol, administrados a las colonias mediante jarabe de nutrición.

368 □ Desde hace muchos años se intenta aislar y sintetizar cebos para sustituir los acaricidas químicos contaminantes para el ser humano y nocivos para las abejas; el laboratorio de biología y de ecología de la Universidad de Bruselas trabaja en este proyecto en colaboración con dos fabricantes de productos químicos. Se sabe que la hembra de *Varroa* se introduce en las celdillas de cría abiertas para poner. Como sus órganos visuales son muy rudimentarios y sólo ve de cerca, tiene que ser atraída por una o varias sustancias llamadas ecomonas[1] emitidas por las larvas. Las larvas masculinas de abejas atraen a las hembras de *Varroa* en un número mucho mayor que las larvas hembras, dado que las larvas masculinas producen más ecomonas que atraen a dichas *Varroa*. Hasta el momento, el aislamiento de estas sustancias no ha implicado la fabricación de un cebo que elimine los ácaros. De todos modos, a principios de 1988 se empezó a comercializar el Varoutest, producido a base de ecomonas, recomendado por

1. Las ecomonas son sustancias que envían mensajes químicos: una molécula liberada por un animal es recibida, percibida e interpretada por otro animal. Si son de la misma especie, se llaman feromonas (véanse los párs. 684 a 698).

el fabricante para la detección de *Varroa* en las colmenas. La larvas de obreras o de zánganos vaporizadas con Varoutest 1 o 2 días antes de la operculación atrae un número mucho mayor de ácaros que las larvas no vaporizadas. Unos días después de la operculación, se retira de la colmena el cuadro tratado, se desopercula y se sacude sobre una hoja de papel blanco para el recuento de *Varroa*. Esta prueba también permite decidir la utilidad de la aplicación de un varroicida en épocas sin cría (véase el pár. 365). En Francia el departamento de neurología comparada de invertebrados de Bures-sur-Yvette (INRA-CNRS) ha iniciado la misma línea de investigación que la Universidad de Bruselas y ha logrado aislar, a partir de los zánganos de abejas, 3 moléculas responsables de la atracción de los parásitos (Le Conte y Arnold, 1989).

369 □ Como conclusión, se han probado y comercializado numerosas moléculas acaricidas para combatir la varroasis, primero en Japón, luego en los países de la Europa oriental, el Próximo Oriente y América del Sur, y finalmente en la Europa occidental y en Estados Unidos. El amitraz y el fluvalinato parecen ser los varroicidas más eficaces. Recomendamos emplear tanto una como otra sobre insertos según las técnicas y las dosis especificadas en los párrafos 365 y 366. Lo mejor es utilizarlos alternativamente para evitar que los parásitos se acostumbren al varroicida. Una aplicación de dos insertos impregnados de fluvalinato (Klartan o Mavrik) por piqueta en primavera y de otros dos impregnados de amitraz en otoño permite controlar perfectamente la varroasis. Si el apicultor no quiere usar un solo varroicida, es preferible que aplique insertos de fluvalinato dos veces al año. De todos modos, los métodos de lucha evolucionan con rapidez y es indispensable para el apicultor que se informe sobre los métodos más recientes. El mejor método para atajar la varroasis consiste en seleccionar razas de abejas de climas templados resistentes a esta plaga (véase el pár. 355).

Nosemosis

Agente causal

370 □ El agente causal de la nosemosis es *Nosema apis*, protozoario que se alimenta y multiplica en la paredes del intestino medio de las abejas adultas. En su ciclo evolutivo, *Nosema apis* pasa por diferentes estadios, empezando por las esporas, que son los elementos de conservación y de propagación del parásito en el medio externo (Van Laere, 1978). Estas esporas son muy resistentes; sobreviven en los excrementos de las abejas durante más de dos años, en el suelo de 40 a 70 días, y en los cadáveres de las abejas durante muchas semanas. Resisten a 60 °C durante 10 minutos en suspensión en el agua y sometidas a la desecación permanecen vivas 2 meses a la temperatura del laboratorio. Las esporas de *Nosema apis* se destruyen en 10 minutos en ácido fénico al 40% y en los vapores de ácido acético a 10-15 °C en 2 días. La temperatura óptima de desarrollo de *Nosema apis* es de 30-35 °C. Por encima de 37 °C, su desarrollo se interrumpe, y por debajo de 10 °C las esporas no germinan. La transmisión de la nosemosis se asegura de una colmena a otra gracias al pillaje, la deriva, la enjambrazón y las intervenciones del apicultor, y de un colmenar y de una región a otra por la enjambrazón, la trashumancia, las manipulaciones del apicultor y las transacciones comerciales.

Fig. 34: Hermanamiento vertical de colmenas; de izquierda a derecha, las diferentes etapas del hermanamiento, a, b, c y d (foto L.-L. Philippe).



Fig. 35: Colmenas hermanadas horizontalmente. Romanyà de la Selva, Girona (foto B.-L. Philippe, 1981).

Fig. 38: Polillas de la cera: arriba, a la izquierda, larva; abajo, capullo. A la derecha, nueve adultas de diferente tamaño (foto J.-M. Philippe).

Fig. 39: Daños causados por la polilla de la cera grande sobre los cuadros de una colmena (foto J.-M. Philippe).

Fig. 43: Tres ejemplares de *Varroa jacobsoni* sobre una ninfa. A la derecha, marrón oscuro, una hembra (1,3 mm de longitud y 1,7 mm de anchura); en el centro, de color blanquecino, un macho (0,8 mm de diámetro); a la izquierda, marrón claro, una hembra joven. Son arácnidos: observe los cuatro pares de patas (foto J. Barthes, INRA Avignon).

Fig. 44: Varroa hembra intentando deslizarse bajo una escama abdominal (foto J. Barthes, INRA Avignon).

Fig. 47: Cría de reinas; introducción de una larva de menos de tres días en una celdilla real artificial (foto L.-L. Philippe, septiembre de 1986).

Fig. 48: Celdillas reales de cría (foto J.-B. Free).

Síntomas y diagnóstico

371 ☐ Ciertos síntomas exteriores en las abejas afectadas por nosemosis pueden recordar a los de otras enfermedades: despegue dificultoso; abejas que se arrastran delante de la colmena, con las alas separadas, temblores y otras manifestaciones de parálisis, y, finalmente, acumulaciones en pequeños grupos antes de morir. En un estadio avanzado, los signos externos más característicos de la nosemosis son la despoblación de los adultos en relación a una cría sana, signos de diarrea y abdomen hinchado. En los casos graves, la colonia muere con rapidez. De todos modos, existe una forma latente de nosemosis que diezma la colonia lentamente. Es imposible diagnosticar la nosemosis en el colmenar, y el examen microscópico en el laboratorio es el único sistema que puede confirmar el diagnóstico; se basa en la búsqueda de esporas, tanto en las deposiciones como en el producto de digestión del estómago.

Pronóstico y diseminación

372 ☐ Junto con las loques americana y europea, la acariosis interna y la varroasis, la nosemosis constituye una de las cinco enfermedades más graves de las abejas. Está presente en la mayoría de países apícolas, y los poderes públicos de estos últimos han reglamentado su lucha, puesto que se trata de una enfermedad muy contagiosa.

373 ☐ La nosemosis causa sus mayores estragos en países de clima frío y húmedo. Las razas de abejas desplazadas de su medio natural, en especial de regiones secas hacia zonas húmedas, resultan sensibles a esta enfermedad. Una buena exposición de las colmenas puede evitar los brotes de nosemosis. Los apicultores experimentados conocen bien que la apertura y las manipulaciones frecuentes de las colmenas hacen aumentar su incidencia.

Tratamiento

374 ☐ Los colonias afectadas, pero que aún son fuertes, se reúnen en grupos de dos. Aquellas que se han vuelto débiles deben ser destruidas con fuego y el material desinfectado.

375 ☐ Hasta el momento, sólo existe un medicamento conocido, que da resultados satisfactorios en el tratamiento de la nosemosis. Se trata de la biciclohexil-amonio-fumagilina, antibiótico conocido con el nombre de Fumidil-B. Su eficacia en la represión de esta enfermedad fue descubierta en 1952 (Katznelson y Jamieson, 1952). Este producto no actúa sobre las esporas, sino solamente sobre las formas de multiplicación de *Nosema apis*. La dosis final tiene que ser de 100 mg de Fumidil-B activo por colonia. Lo mejor es administrar esta dosis en 4 tomas, mezclada con jarabe de azúcar al 50%, a razón de 1 l (25 mg de Fumidil-B por litro) de jarabe por semana sucesiva. En el tratamiento curativo de las formas agudas, hay que administrar la fumagilina tan pronto como se diagnostica la enfermedad. En las regiones septentrionales de América del Norte, la mayoría de apicultores administran este medicamento como prevención a todas las colonias sanas en otoño, después de la última recolección de miel. Actuando así, se constata una regresión muy evidente de la nosemosis en primavera.

Fig. 36: Cría dispersada atacada por *Ascosphaera apis* (foto B.-L. Philippe).

Fig. 37: Larvas de obreras momificadas por *Ascosphaera apis* que causan la cría denominada «calcificada» (foto J.-M. Philippe, mayo de 1982).

Fig. 40: Cetonia, coleóptero comedor de miel; su longitud es de unos 2,5 cm (foto B.-L. Philippe).

Figs. 41-42: A la izquierda, abeja reina parasitada por dos *piojos (Braula coeca)* (foto B.-L. Philippe). A la derecha, dos piojos de las abejas *(Braula coeca)*; el grosor natural es de 1,2 a 1,5 mm. Son insectos: observe los tres pares de patas (foto B.-L. Philippe).

Fig. 45: Cuadro de cría de reinas (foto J.-B. Free).

Fig. 46: A la derecha, agujas que sirven para transferir larvas; en el centro, arriba, calibrador de madera utilizado para endurecer la cera de las cúpulas de cría de reinas; abajo, cúpulas de plástico y de madera; a la izquierda, jaulas para transportar reinas (foto B.-L. Philippe).

Fig. 49: Olivarda, planta nectarífera y polinífera de la región mediterránea de finales de verano (foto J.-M. Philippe, octubre de 1979).





Figs. 50-51: Madroño, arbusto muy nectarífero que florece a finales de otoño en el bosque bajo mediterráneo. Flores y fruto del madroño (fotos J.-M. Philippe, noviembre de 1982).

Amebiasis

376 □ La amebiasis de las abejas también se debe a un protozoario, *Malpighamoeba mellifera*. Esta ameba se desarrolla en los tubos de Malpighi, que constituyen el órgano urinario de las abejas. A lo largo de su ciclo evolutivo en los tubos de Malpighi que llegan a obstruir, las amebas forman quistes de unas 6 micras de diámetro, que constituyen la forma de eliminación, de resistencia y de infestación del parásito. Algunos autores señalan que a veces la amebiasis está asociada con la nosemosis, y que en este caso aumenta la tasa de mortalidad de las colonias. Por sí sola, la amebiasis no se considera una enfermedad grave de las abejas. Por el momento no se conoce ningún medicamento efectivo contra esta enfermedad; los métodos de lucha son esencialmente profilácticos. La amebiasis no es objeto de medidas legales en los países apícolas.

Micosis

377 □ Los hongos son organismos desprovistos de clorofila, y la mayoría de ellos son saprófitos, es decir, que viven sobre materia orgánica muerta. Sólo algunos son patógenos o parásitos estrictos, y se alimentan a costa de un ser vivo; en este caso ocasionan enfermedades denominadas micosis.

378 □ Dentro de la colmena se pueden desarrollar muchas decenas de hongos microscópicos saprófitos, sin provocar problemas económicamente importantes. Sólo *Ascosphaera alvei*, hongo saprófito específico del nido de las abejas, puede ocasionar mohos y algunas pérdidas en las reservas de polen, en primaveras húmedas y frescas (de 15 a 18 °C). El micelio de este hongo aparece como un desgaste que recubre el polen de los cuadros, adquiriendo al principio un tinte blanquecino, después grisáceo y finalmente negruzco cuando se desarrollan las fructificaciones.

379 □ En cuanto a las micosis, se conocen dos que son nocivas tanto para la cría como para las abejas adultas; se trata de la ascosferosis conocida con el nombre de «cría calcificada», y la aspergilosis, que ocasiona la «cría petrificada».

Cría calcificada o ascosferosis

380 □ Esta micosis (véase la fig. 36) está causada por *Ascophaera apis*, hongo de la clase de los ascomicetos. La ascosferosis se reconoce por la presencia de una pelusilla blanquecina o verdusca en la superficie de los cadáveres de las larvas; las larvas muertas y desecadas tienen una consistencia dura como de caliza o de yeso (véase la fig. 37); no se adhieren a las paredes de las celdillas, y cuando se sacude un cuadro de cría que encierra larvas calcificadas, el zumbido producido recuerda al de las judías secas en su vaina. El diagnóstico de laboratorio es preciso, ya que se aprecian las fructificaciones del hongo. Hasta el momento no se ha descubierto ningún fungicida eficaz y aplicable en las colonias para luchar contra la ascosferosis; de todos modos, no se trata de una enfermedad muy grave. Algunos autores (Albisetti y Brizard, 1982; Gilliam, 1987) han indicado la progresión de esta mi-

cosis, y según nuestras observaciones es cada vez más frecuente en España, hasta el punto de que se impone buscar nuevos métodos de lucha. El óxido de etileno al 3% se muestra muy eficaz contra *Ascosphaera apis*, pero hay que evitarlo porque es tóxico para el ser humano (véase el pár. 432). En muchos países se están estudiando otras moléculas antifúngicas, algunas de las cuales están dando resultados preliminares prometedores. Las medidas profilácticas –como la supresión de las colonias débiles, una buena aireación de las colmenas y una buena orientación al sol del colmenar– contribuyen a frenar la expansión de la ascosferosis. En 1993, desapareció en nuestro colmenar, probablemente porque todas nuestras colonias eran fuertes como resultado de dos tratamientos anuales contra la varroasis, con la ayuda de insertos de fluvalinato (véase el pár. 369).

Cría petrificada o aspergilosis

381 □ Otra micosis importante, la aspergilosis de las abejas, está causada por un hongo de la clase de los ascomicetos y del género *Aspergillus*, por lo general de la especie *Aspergillus flavus*. Se reconoce por la presencia en la superficie de los cadáveres de las larvas de una pelusilla grisácea o verde oscura a negra, por la consistencia muy dura de las larvas muertas y por la adherencia de los cadáveres a la pared de las celdillas gracias a un micelio del hongo. Cuando son las larvas adultas las afectadas, aparecen recubiertas por un fieltro verdusco. La aspergilosis se diagnostica de un modo seguro en el laboratorio por la observación al microscopio de los conidióforos (fructificaciones) de *A. flavus*. Esta micosis está menos extendida que la ascosferosis, y a menudo desaparece de forma espontánea. De todos modos, excepcionalmente puede diezmar algunas colonias, y en estos casos es preferible destruirlas mediante el fuego. No se conoce una terapia efectiva contra la aspergilosis, aparte del empleo de fungicidas.

Cría sacciforme y otras virosis

382 □ La cría sacciforme es una enfermedad contagiosa que reviste poca importancia en comparación con la gravedad de las loques. Es de origen vírico; su agente causal es el virus *Morator acetulae*, y según Bailey (1963) es hereditario. La enfermedad afecta sobre todo a la cría operculada y a las larvas. En los casos graves, la cría adquiere una disposición en mosaico, como en las loques y en la ascosferosis. Los opérculos hundidos recuerdan a los de la loque americana. El síntoma típico de la cría sacciforme es el aspecto de pequeños odres o sacos que adquieren los cadáveres de las larvas. Aunque ciertos autores (Bailey, 1971) hayan demostrado que a menudo se ha subestimado el número de casos de esta virosis, que de hecho se encuentra extendida por doquier, su incidencia es baja y no justifica medidas sanitarias especiales. De todos modos, parece que la cría sacciforme provoca más estragos sobre *Apis cerana* en Asia (Tailandia, Nepal) que sobre *A. mellifera* en Europa y en América. En la década de 1980 apareció en Europa otra virosis, asociada a la varroasis. Esta enfermedad se encuentra en estudio. Sólo se manifiesta en colonias débiles, y no parece que tenga incidencia económica en los colmenares bien cuidados.

Otras enfermedades menores

Parálisis

383 ☐ La parálisis de las abejas se conoce desde hace mucho tiempo. Las enfermedades que se conocen como «mal de los bosques» parecen estar asociadas con la parálisis. Algunos autores le atribuyen un origen vírico: Bailey, Gibas y Woods (1963) aislaron dos virus diferentes que causan la parálisis de las abejas. A veces en determinadas regiones de la Europa central (en Baviera, Austria y Suiza), estas enfermedades adquieren cierta importancia, sobre todo durante la época de secreción de mielada, pero desaparecen en otoño. Las abejas afectadas pierden sus pelos y parecen más pequeñas («pequeñas negras»). Tienen un aspecto brillante y negro, y una marcha temblorosa. Sus alas adquieren una posición anormal, en forma de tejado. Las abejas sanas intentan expulsarlas de la colmena. A escala de la apicultura mundial, la parálisis es una enfermedad menor.

Mal de mayo

384 ☐ El mal de mayo es una enfermedad todavía poco conocida. A veces se da este nombre a las intoxicaciones por pólenes alterados (véase el pár. 452). En Francia, Mouches *et al.* (1984) aplican este nombre a una enfermedad que estaría causada por *Spiroplasma apis* y otros espiroplasmas.

Disentería

385 ☐ El término «disentería» utilizado en apicultura designa las diarreas funcionales cuyo origen no es microbiano ni vírico. Son frecuentes en países de inviernos rigurosos y largos. Al invernar, las abejas forman racimos y sólo absorben una pequeña ración de entretenimiento. Pueden permanecer muchos meses sin efectuar un vuelo de defecación. Si se las asusta durante el invierno, bien porque se abre intempestivamente la colmena, bien por la repetición de vibraciones y ruidos producidos por pequeños roedores, ciertos pájaros y otros animales, las abejas se separan en masa del racimo y se precipitan sobre las provisiones de miel. Esta abundante absorción de alimentos provoca un exceso de desechos en la bolsa rectal, puesto que esta es incapaz de retener los excrementos hasta el día en que la temperatura sea adecuada para una salida higiénica. La diarrea también puede ser consecuencia de una alimentación pobre, sobre todo en primavera: consumo excesivo de miel de mielada, rica en dextrina; exceso de jarabe de sacarosa, o exceso de miel demasiado acuosa. En verano, las diarreas se deben a veces a las visitas demasiado frecuentes y a las excitaciones demasiado numerosas, o como consecuencia de la pérdida de la reina, o incluso de un fuerte descenso de la temperatura. La disentería se reconoce por las deyecciones de color marrón oscuro en las paredes interiores y exteriores de los colmenares y a veces también en los panales. No es mortal y sólo debilita determinadas colonias.

Septicemia

386 ☐ Se trata de una enfermedad muy rara. Se admite que su agente causal es *Bacillus apisepticus.* Esta bacteria invade la hemolinfa de la abeja adulta, que como consecuencia de ello pierde su facultad de vuelo, deja de alimentarse y se aprecian las contracciones de su abdomen antes de su muerte. Las colonias afectadas de septicemia pueden verse muy debilitadas. La pérdida total es muy rara.

Paratifus

387 ☐ El paratifus es una enfermedad muy poco frecuente, causada por *Bacillus parathyphi alvei.* A veces adquiere la importancia de una epizootia mortífera durante uno o dos años consecutivos, y a continuación desaparece totalmente.

388 ☐ Estas enfermedades (parálisis, mal de mayo, disentería, septicemia y paratifus), algunas de las cuales aún tienen una etiología mal conocida, no requieren un tratamiento específico. Casi siempre son benignas desde el punto de vista económico. Las medidas profilácticas pueden ayudar a evitarlas o a hacer que sean menos intensas.

Polillas de la cera o falsa tiña

389 ☐ De entre los insectos depredadores de la colmena, las polillas de la cera son de lejos las más temibles. En climas suaves y cálidos, cualquier colonia débil o de tamaño medio será inevitablemente destruida durante la estación cálida –que se extiende del 15 de abril al 15 de octubre en el Mediterráneo– por las larvas de la polilla de la cera, que habrán invadido y devorado todos los panales de la colmena. Este insecto está presente en todas las regiones apícolas del mundo.

Descripción

390 ☐ Las polillas de la cera (véase la fig. 38) son «mariposas nocturnas» que pertenecen a la familia de los pirálidos. Existen dos especies que la mayoría de veces viven separadas. La más común y destructiva es la polilla de la cera grande: *Galleria mellonella.* La polilla de la cera pequeña tiene como nombre común *Achroea grisella.*

391 ☐ La mariposa de *Galleria mellonella* es de color gris beige. La envergadura de la hembra puede variar entre 14 y 38 mm y su longitud es de 8 a 17 mm. El macho es algo más pequeño. Durante su corta vida, una hembra puede poner hasta 1500 huevos. La incubación dura de 8 a 10 días. Las larvas, al principio blancuzcas y luego amarillentas, viran a grisáceo cuando alcanzan su pleno desarrollo. En este momento, miden unos 30 mm de longitud. Estas larvas eligen una anfractuosidad fuera de los panales y a menudo por encima de estos, y tejen un capullo blanquecino dentro del cual se transforman en ninfas (véase la fig. 39). El ciclo desde el huevo hasta el imago dura entre 39 y 60 días en condiciones de temperatura favorables, entre 26 y 38 °C, situándose la temperatura óptima en torno a 30 °C.

Las hembras viven 7 días y los machos, unos 15. Este insecto llega a poner incluso dentro de las colonias más fuertes, pero en este caso no logra debilitar ni provocar estragos en la colonia, gracias al sistema de defensa de las numerosas obreras que lo persiguen.

392 □ Según Marton (1948), la polilla de la cera pequeña no se desarrolla en las regiones más secas cuando las temperaturas son elevadas. Incluso cuando las condiciones son favorables, la polilla de la cera pequeña es menos prolífica que la grande, y provoca muchos menos estragos. Bajo las condiciones climáticas de Egipto, El Borollosy, Wafa y Allam (1972) obtuvieron los siguientes datos biológicos sobre la polilla de la cera pequeña: duración de la cópula: 14,5 minutos; puesta media de una hembra: 298 huevos; duración media de la incubación: 5,35 días; período larvario para las cuatro primeras generaciones del año: 43,1 días; para la quinta (en invierno): 139,6 días; duración media del estado de ninfa: 15,7 días; duración media de la vida del adulto macho: 11,4 días; del adulto hembra: 5 días.

393 □ *Achroea grisella* se diferencia con bastante facilidad de la polilla de la cera grande en el estadio de imago por su tamaño más reducido (envergadura máxima de 23 mm y longitud de 10 mm) y por sus alas plateadas.

394 □ Las larvas de estas dos especies se parecen mucho, pero, según Kurihara (1959), las características diferenciadoras son las siguientes:

Galleria mellonella	*Achroea grisella*
a) La seta del octavo segmento abdominal crece en diagonal hacia la parte superior del espiráculo	La seta crece por debajo del espiráculo
b) Las larvas abandonan rápidamente el envoltorio del huevo	Las larvas lo abandonan lentamente
c) Las larvas avanzan o retroceden cuando se las toca	Las larvas simulan estar muertas cuando se las toca
d) La superficie de las galerías está cubierta de pocos excrementos de larvas	La superficie de las galerías está cubierta por una capa espesa de excrementos de larvas
e) Hibernan en forma de larvas o de preninfas	Hibernan en forma de larvas
f) Las larvas no se encuentran jamás en la superficie de las construcciones	Las larvas se pueden encontrar en la superficie de las construcciones
g) Los capullos se agrupan en la madera de la colmena	Los capullos se hilan por separado y se cubren de excreciones de las larvas

Daños

395 □ Las polillas de la cera pueden causar enormes daños en los colmenares con colonias débiles o poco pobladas (véase la fig. 39). Sus larvas comen cada día

la mitad de su peso en cera, un 50% del cual metabolizan (Wlodawer, 1954). Cuando una polilla de la cera consigue establecerse en una colonia, su población aumenta con mucha rapidez, y sólo se requieren dos generaciones de este pirálido para que la colonia sea destruida. En efecto, cuando las condiciones son favorables, por progresión geométrica una única hembra puede engendrar 60 000 larvas por temporada. Como consecuencia de la defensa del nido de cría por parte de las obreras, las mariposas ponen en los panales exteriores, donde se desarrollan las larvas. Estas progresan luego hacia el nido de cría. Si las polillas de la cera adultas consiguen poner en el mismo nido de cría, las larvas penetran en las celdillas y se alimentan allí, incluso después de la operculación. Cuando nace la abeja, las larvas de la mariposa son capturadas por las obreras, que se comen a las más pequeñas y expulsan las más grandes. Estas larvas son resistentes a la penetración del aguijón de la abeja (Nielsen y Brister, 1979). Si la colonia se debilita, la invasión de todos los cuadros por parte de la polilla es muy rápida. Después de la invasión completa, la reina abandona la colmena junto con las obreras que han sobrevivido. En junio de 1976 pudimos asistir a un enjambrazón de huida (véase el pár. 136) de una colmena que había alcanzado el estado último del ataque de la polilla de la cera: la reina abandonó la colmena y se posó sobre el hombro de uno de nosotros, acompañada de un séquito de una decena de nodrizas. En climas con largos veranos cálidos, llega un momento en que las colmenas fuertes ya no resisten más; por ello, las abejas negras (*Apis mellifera iberica* y *A. m. mellifera*) serán más sensibles a la polilla de la cera que las otras razas (véanse los párs. 20 y 21). Las polillas de la cera también pueden provocar enormes estragos en las alzas de los cuadros dispuestos y no protegidos durante todo el período de posibilidad de eclosión de huevos. Las polillas ponen preferentemente en los cuadros que contienen pan de abeja (véase el pár. 754), así como en los panales viejos; parece ser que la cera de los panales nuevos no les proporciona una alimentación completa, y que, aparte de dicha cera, necesitan polen, capullos y detritus de la cría para desarrollarse completamente.

Medios de combate

396 ☐ Cuando se inicia el período cálido en el colmenar, se deben reunir en grupos de dos todas las colonias débiles o poco pobladas, o bien se deben reforzar aportando enjambres o paquetes de abejas y mediante el reemplazo de la reina (véanse los párs. 122 a 124 y 236 a 239). Por otro lado, antes de las mieladas, si la temperatura diurna es superior a 25 °C, no hay que disponer las alzas demasiado pronto para poner a disposición de la colonia sólo aquellos cuadros que podrá ocupar. Así se evita que los cuadros que contienen pan de abeja se encuentren distantes del nido de cría.

397 ☐ En el almacén, inmediatamente después de la extracción de la miel y después del terminado de las alzas, se tratan estas últimas dos veces con un intervalo de 10 días con uno de estos tres productos: anhídrido sulfuroso, paradiclorobenceno o dibromuro de etileno. El almacén tiene que ser completamente hermético. Los humos del anhídrido sulfuroso se aplican mediante la quema, durante muchas horas, de azufre dentro de una copela metálica situada en el suelo, entre los montones a alzas. Tienen el problema de que no son ovicidas; además, son ligeramente tóxicos para el ser humano. El paradiclorobenceno se espolvorea sobre los cuadros por encima de cada alza. Hay que reiniciar el proceso cada cuatro semanas

en el período cálido. Para aplicar el dibromuro de etileno se impregna un trapo (unos 25 ml) que se extiende sobre una pila de cinco alzas o de diez semialzas. Se coloca un témpano en la parte superior de la pila. El dibromuro de etileno es el mejor producto, puesto que también actúa sobre los huevos; sin embargo, su empleo está prohibido en determinados países por su toxicidad para el ser humano. Así pues, si se decide aplicar este tratamiento, el almacén tiene que estar muy ventilado durante al menos 48 horas. Aquellas alzas que no se han recolocado en el colmenar se conservan herméticamente cerradas hasta la primavera siguiente. Los huevos que han sobrevivido al tratamiento eclosionarán en primavera. En este momento, si las alzas aún no se han utilizado, se tratan de nuevo contra la polilla de la cera una vez que la temperatura del almacén sobrepase los 18 °C.

398 ☐ La lucha biológica contra la polilla de la cera grande se encuentra bajo estudio en muchos países desde hace más de treinta años. Las investigaciones han llevado hacia la posibilidad de emplear hongos, virus o bacterias parásitos de la polilla. Se han obtenido resultados positivos con una bacteria, *Bacillus thuringiensis*, que tiene la particularidad de producir una toxina específica contra un número limitado de insectos. Ciertos fabricantes de productos sanitarios han empezado a comercializar insecticidas biológicos basados en *B. thuringiensis.* Así, el Certan, un concentrado de *B. thuringiensis* serotipo 7, experimentado por Cantwelle y Shich (1981), se muestra eficaz contra la polilla de la cera grande si se aplica sobre los cuadros almacenados. Otro producto, el B-401, es un líquido que, al aplicarlo pulverizado una vez al año sobre los cuadros en presencia de las abejas, mantiene las colonias protegidas de la polilla. Estos insecticidas no son nocivos para las abejas y no dan mal sabor a la miel. De todos modos, creemos que mantener las colonias fuertes (véase el pár. 396) constituye el medio de lucha más eficaz contra las polillas de la cera. Estos nuevos insecticidas biológicos son caros y difíciles de aplicar.

399 ☐ En Estados Unidos algunos apicultores tratan los panales extraídos mediante el frío, por debajo de 0 °C, que mata tanto las mariposas como las larvas y los huevos de las polillas de la cera.

400 ☐ Después de veinte años de investigación, la estación apícola experimental de Bâton-Rouge, en Louisiana, ha desarrollado un método de lucha contra las polillas, basado en el empleo de rayos gamma: se irradian los capullos y se depositan estos últimos en colmenas (sin abejas) 24 horas antes de su eclosión, cerca de las colonias infestadas de polillas de cera. Los zánganos adultos que nazcan serán estériles. Un año después de la liberación de los capullos liberados, se observa una clara disminución de la población de polillas de la cera en un radio de 120 km.

401 ☐ Finalmente, destacamos que el abejorro conocido con el nombre científico de *Dibrachys cavus* es un depredador de las polillas (Marton, 1949).

Insectos y otros animales

402 ☐ Aparte de las polillas de la cera, existen al menos una treintena de insectos y de otros animales, enemigos de las abejas. Dado que este libro es un manual destinado esencialmente a la práctica de la apicultura, a continuación citaremos aquellos suficientemente nocivos como para causar pérdidas económicas.



Cetonias

403 ☐ Las cetonias (*Cetonia opaca* y *C. morio*) son coleópteros de gran tamaño que penetran en la colmena para alimentarse de miel (véase la fig. 40). Por lo general son poco numerosos; pero en el caso de los climas cálidos, como en el norte de África, su población en las colmenas es en ocasiones tan elevada que puede llegar a comprometer una recolección. En España hemos llegado a contar una decena por colmena. Algunos años llegan a desaparecer por completo.

404 ☐ Cebados de comida, a menudo permanecen en la parte superior de los cuadros, donde se pueden coger con la mano. Las rejillas de la tronera y las trampas de polen impiden que penetren en las colmenas.

Esfinge de la muerte

405 ☐ *Acheronia atropos*, la esfinge de la muerte, es un lepidóptero que se alimenta de miel. Dado su gran tamaño, esta mariposa nocturna puede (en aquellas regiones donde es abundante) provocar grandes estragos, no sólo alimentándose de miel, sino sobre todo alterando la colonia y provocando que sus abejas se exciten y lleguen a «embalar» a veces a la reina. De todos modos son poco frecuentes las zonas en las que abunde la esfinge de la muerte.

Piojos de las abejas (Braula sp.)

406 ☐ Existen al menos cinco especies de *Braula*. La más conocida es *B. coeca*, que se encuentra en la mayoría de colmenares. En ocasiones se encuentran varias especies dentro de la misma colonia. Estos piojos viven sobre el cuerpo de la reina o de las obreras como comensales, es decir, que absorben el mismo alimento de sus «huéspedes». Dado que sienten predilección por el alimento de la reina, casi siempre se encuentran sobre esta última o bien sobre sus nodrizas (véase la fig. 41). *Braula coeca* es un díptero, no tiene alas, es globular, de color rojo oscuro pardusco y mide entre 1,2 y 1,5 mm (véase la fig. 42). Por lo general son poco numerosos dentro de la colonia. De todos modos, hay casos en los que la reina es portadora de más de 20 piojos; entonces, la reina se ve molestada, perturban la puesta y pueden llegar a provocar su muerte.

407 ☐ Para luchar contra *Braula coeca*, Markosyan *et al.* (1973) recomiendan los vapores de fenotiazina (1,5 g por colmena) a temperaturas inferiores a 20 °C. El fluvalinato (véase el pár. 366) es un insecticida muy eficaz contra *Braula*. En nuestro colmenar desaparecieron los piojos de las abejas después de emplear el fluvalinato contra la varroasis (véase el pár. 369).

Avispas

408 ☐ Hay numerosas especies de avispas depredadoras de los colmenares. Una de las más dañinas es *Vespula germanica*, considerada la mayor enemiga de las abejas en Nueva Zelanda. En Europa, el lobo de las abejas *(Philanthus triangulum)* es la avispa más dañina para las abejas.

409 □ Según Shideler (1953), en Bolivia existe una abeja local que ataca las colonias de *Apis mellifera*, creando confusión y disputas entre las obreras después de inocular un líquido que oculta los olores de las feromonas (véanse los párs. 684 a 698).

Hormigas

410 □ En ocasiones los colmenares son invadidos por una o más especies de hormigas, la mayoría de veces consumidoras de miel. De todos modos, algunas se comportan como depredadoras de huevos y de larvas. En Europa, la hormiga roja de los bosques *(Formica rufa rufa)* también puede atacar las abejas adultas y devastar decenas de colonias en poco tiempo. En caso de invasión, hay que combatir las hormigas mediante la colocación de cebos tóxicos, cerca de los hormigueros y a lo largo de su recorrido.

Aves

411 □ Hay numerosas aves insectívoras que pueden ser depredadoras ocasionales de las abejas. Creemos que hay que mencionar tres de ellas por los estragos que pueden llegar a ocasionar en las colonias: el carbonero, el abejaruco y el pájaro carpintero. También hay que mencionar las aves comedoras de cera.

412 □ En invierno, el carbonero común *(Parus ater)* golpea con el pico las paredes de la colmena para hacer que las abejas salgan y cogerlas. Es más grave la alteración del racimo invernal que la destrucción de las abejas en sí (véase el pár. 385).

413 □ El abejaruco común *(Merops apiaster)*, bien conocido en los países circunmediterráneos, puede diezmar las colonias en ciertas regiones. Cerca de los colmenares, su alimentación puede llegar a basarse en un 69% de abejas (Martínez, 1984). Un par de abejarucos destruirían en una temporada el equivalente a todas las pecoreadoras de una colonia fuerte, es decir de 25 000 a 30 000 abejas.

414 □ Fuera de la región mediterránea, existen numerosas otras especies de abejarucos: *Merops superciliosus persicus* en Irán; *M. orientalis baluchicus* en Irán y Pakistán, y *M. ornatus* en Australia. De las 24 especies de abejarucos *(Merops)* censadas en el mundo (Fry, 1972 y 1984), 17 se encuentran en África. De entre estas especies, el abejaruco de garganta roja *(M. bulocki)* come 150 000 insectos al año. Catorce especies habitan las sabanas africanas y comen abejas en proporciones que varían del 2 al 96% de su dieta. El abejaruco chico *(M. pusillus)* es muy conocido en todas las sabanas del África tropical. Su dieta se compone de insectos, de los cuales el 14% corresponde a abejas. Tiene la habilidad innata, al igual que otros abejarucos, de agarrar la abeja por entre el tórax y el abdomen, luego restregar su cabeza contra una rama y sujetarla a continuación por el abdomen, que frota contra la misma rama para retirar el aguijón. El abejaruco carmín *(M. nubicus)* puede provocar incluso la descarga del veneno durante el vuelo.

415 □ Los abejarucos instalados y que nidifican cerca de los colmenares tienen que ser destruidos.

416 ☐ En las Filipinas vive un ave apívora perteneciente a un género diferente a *Merops*: *Chaetura dubia*, que se alimenta de *Apis mellifera*, *A. indica* y *A. dorsata*. Morse (1975) informó que en un ejemplar muerto, él y su colega contaron los restos de 250 *Apis indica* y más de 100 aguijones en la misma membrana protectora del buche, cuyo veneno aparentemente no había producido ningún efecto. Esta ave, gran apívora, no pesa más de 200 g.

417 ☐ En ciertas regiones europeas y durante el invierno, el pájaro carpintero *(Picus viridis)* puede atacar las paredes de las colmenas, agujerearlas y matar de este modo las colonias. Así pues, también hay que mantenerlo a distancia.

418 ☐ También existen unas aves comedoras de cera llamadas indicadores (Friedman, 1954) cuyas 9 especies se encuentran el África central y meridional. Las más conocidas son el indicador grande *(Indicator indicator)* y el indicador menor *(I. minor)*. Se llaman indicadores porque van chillando detrás del hombre o de los monos recolectores de miel y detienen su vuelo, y sus chillidos cuando perciben el vuelo de las abejas, facilitando de este modo la localización de los panales. Estas aves pueden digerir la cera e incluso pueden vivir más de tres semanas con pasteles de cera sin miel como único alimento.

Mamíferos

419 ☐ De entre los pequeños roedores, son los ratones aquellos que pueden causar más estragos sobre las colonias. En los países de inviernos fríos, entran en las colmenas cuando las abejas ya han formado racimos y nidifican entre los cuadros, estropeándolos. Después de una camada, abandonan la colmena en primavera. Cuando las abejas deshacen su racimo, los ratones se defienden de sus ataques tapando la entrada de su nido. Las especies que se encuentran con más frecuencia en las colmenas son el ratón común *(Mus musculus)*, el ratón de campo *(Apodemos sylvaticus)* y el ratón leonado *(A. flavicollis)*. En el caso de que un colmenar sufra una plaga de ratones, hay que proceder a su destrucción mediante la colocación de cebos envenenados, situados sobre ladrillos recubiertos por una teja y repartidos muchos lugares cercanos al colmenar. Los apicultores que sólo tienen unas pocas colmenas pueden disponer entradas antirratones.

420 ☐ El tejón *(Meles meles)* es un mamífero comedor de miel que en ocasiones ha provocado muchos estragos en los colmenares europeos. Actualmente la población de tejones ha disminuido notablemente, pero en determinados países, como España, sigue provocando daños, sobre todo sobre las colmenas tradicionales, fabricadas con corteza de alcornoque.

421 ☐ Los turones comen abejas adultas. Al atardecer a primera hora de la mañana rascan las paredes de las colmenas cerca de la piqueta, y atacan y matan con sus patas anteriores las guardianas que aparecen. Van de una colonia a otra, y a la larga las pueden debilitar, sobre todo en América del Norte. A veces llegan a sufrir muchas picadas, pero evitan aquellas colmenas en las que las guardianas aparecen en gran cantidad. Las colonias atacadas por los turones permanecen durante mucho tiempo en estado de alarma y son muy difíciles de manipular.

422 □ En América del Norte, en especial en Canadá, y en la antigua Unión Soviética, los osos ocasionan a veces serios daños sobre los colmenares. Vuelcan las colmenas para alimentarse de la miel y sobre todo de la cría, de la cual son muy golosos. Es difícil mantenerlos alejados de los colmenares; llegan incluso a excavar un hoyo para pasar por debajo de una alambrada. Dado que los osos están oficialmente protegidos, lo mejor es pedir a las autoridades que los desplacen en vehículos, a varias decenas de kilómetros de los colmenares.

423 □ Finalmente, hay que indicar que en el norte de Estados Unidos y de Canadá determinadas ardillas construyen su nido en primavera en colmenas guardadas y pueden roer los cuadros.

Desinfección del material apícola

424 □ La desinfección del material apícola es una medida sanitaria que contribuye a la erradicación de las enfermedades. Es una precaución indispensable después de haber procedido al tratamiento del colmenar contra enfermedades graves y contagiosas. Se ha explicado en los párrafos 321 a 337 que los gérmenes de ciertas enfermedades son muy resistentes y que pueden sobrevivir mucho tiempo en el material. La desinfección de las colmenas y de los cuadros también es recomendable cuando se reemplaza la cera de los cuadros viejos, incluso en el caso de que no se haya declarado ninguna enfermedad grave.

425 □ En caso de enfermedad, hay que desinfectar los vestidos del apicultor, los útiles, el material de explotación (todas las partes de las colmenas, alimentadores, trampas de polen, rejas para reinas, etc.) y el material de extracción.

426 □ Para desinfectar los vestidos, basta sumergirlos durante un día en agua clorada, y luego hacer una colada normal a 90 °C.

427 □ La desinfección del material no es sencilla, puesto que para que sea perfecta requiere un material muy caro. Se puede realizar tanto con agentes físicos (calor seco o calor húmedo) como con agentes químicos.

428 □ El calor seco es útil en el caso de las pequeñas explotaciones, que desinfectarán con la ayuda de un soplete de gas todo aquel material susceptible de haber estado en contacto con los gérmenes de la enfermedad a combatir. La desinfección de las colmenas, cuadros y alzas dentro de una pequeña caldera (véase la fig. 91) sólo es parcial, dado que la duración de la ebullición es insuficiente.

429 □ En el caso de las explotaciones más importantes, la esterilización del material se puede realizar con agua hirviendo o vapor a presión. El material tiene que permanecer dentro del agua hirviendo al menos durante veinte minutos para que todos los gérmenes sean eliminados. Por este motivo, las cubas de esterilización o las calderas tienen que ser de mayor tamaño.

430 □ El vapor a presión se utiliza en grandes autoclaves denominados aparatos Karcher. Se encuentran en las grandes explotaciones o en las cooperativas de productores de miel, donde se emplean para desinfectar el material de extracción entre las operaciones de recolección realizadas por cada socio.

431 ☐ La desinfección mediante agentes químicos no es aún muy frecuente. De todos modos, a lo largo de las últimas décadas ha adquirido bastante importancia en Estados Unidos. Allí se desarrolló un método de desinfección mediante fumigación a escala comercial (Powers, 1976): el aparato de fumigación contiene una cámara presurizada de tamaño variable según la importancia de la explotación. La más pequeña de estas cámaras tiene capacidad para doce cuerpos o alzas Langstroth, que se tratan durante 4 horas con 225 g de una mezcla de óxido de etileno y dióxido de carbono en atmósfera húmeda. Ciertos estados, como Maryland, Virginia, Nueva Jersey o Connecticut disponen en cooperativas apícolas de cámaras presurizadas para la fumigación del óxido de etileno de las colmenas y cuadros infestados por enfermedades y parásitos. Cantwell (1975) explica que utilizó este método para esterilizar 70 000 cuadros contaminados por la loque americana; las nuevas colonias reinstaladas en estos cuadros desinfectados, y a su vez tratadas con terramicina como medida preventiva, sólo manifestaron la loque americana en un 1% de los casos. La gran ventaja de los agentes químicos para la desinfección es que no destruyen los cuadros.

432 ☐ Así pues, el tratamiento de los cuadros con óxido de etileno parece eficaz, pero hay que tener sus reservas a la hora de emplearlo, dado que este producto se encuentra en la lista de sustancias cancerígenas. Es peligroso usarlo mucho tiempo, ya que no se ha demostrado que su absorción sea rápida y total después de su empleo. Hay que notar que a pesar de su nocividad, es muy empleado por la industria para esterilizar cualquier tipo de material.

433 ☐ Existen en muchos países mutuas de apicultores que aseguran contra los peligros de enfermedades graves y contagiosas. Para poder aprovechar las ventajas de una mutua y las indemnizaciones previstas en caso de enfermedad, los miembros tienen que aplicar todas las medidas profilácticas descritas.

Daños causados a las abejas por los venenos

Humos industriales y arsénicos

434 ☐ En su hábitat de origen, la abeja prácticamente nunca es víctima de intoxicaciones; quizás existieran casos excepcionales en envenenamiento por néctar o polen de determinadas plantas (véase el pár. 452). Con la era industrial, los insectos, y en particular las abejas, comenzaron a ser víctimas de intoxicaciones por ciertos humos industriales, que contenían por ejemplo arsénico o flúor. Los casos de intoxicación por estos productos químicos son frecuentes en países industrializados. En Bélgica, una fábrica de este tipo situada en Rappel en Campine antes de la Segunda Guerra Mundial causó la muerte de las abejas en un radio de 15 km. Durante la guerra, y como consecuencia del cierre de la fábrica, la apicultura en el pueblo volvió a florecer, pero volvió a desaparecer con la reapertura de la fábrica. En el siglo XX se han empleado el verde de París y el púrpura de Londres para combatir los insectos de los manzanos; estos productos a base de arsénico mataron las abejas, al igual que el arseniato de plomo empleado en la década de 1940.

Envenenamiento de abejas por pesticidas

435 ☐ El término «pesticida» incluye insecticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas e incluso desfoliantes y desecantes. En la mayoría de los casos se trata de productos químicos de síntesis, que adquirieron auge a partir de 1945 y que en la actualidad inundan los mercados. Muchos han contribuido a aumentar considerablemente los rendimientos de los cultivos, a mantener ciertos cultivos rentables o incluso posibles y a evitar las hambrunas. Desgraciadamente, muchos de estos productos manifiestan su lado negativo contaminando el medio ambiente y eliminando en muchos casos una fauna útil, como es el caso de las abejas. Los estragos provocados sobre las abejas por los pesticidas adquirieron tal importancia en la década de 1960 en América y en Europa que tuvieron que adoptarse medidas de protección por vía legal.

436 ☐ Los pesticidas pueden envenenar y matar las abejas por tres vías: bien por contacto, bien por ingestión o bien por fumigación. Muchos productos sólo tienen una de estas acciones; otros, dos, y otros, las tres a la vez. Un envenenamiento por pesticidas se aprecia con claridad en el colmenar: aparecen muertas numerosas abejas en los alrededores de la colmena, otras se vuelven agresivas, desorientadas, se dan la vuelta durante el vuelo, presentan las alas separadas o incluso intentan limpiarse; algunos insecticidas las hacen temblar paralizando los movimientos de las patas y de las alas. En los casos más graves, un colmenar entero puede aparecer diezmado en pocas horas por los pesticidas agrícolas.

437 ☐ Se puede suponer que la miel y el polen comercializados aparecen a veces contaminados como consecuencia de la aplicación de insecticidas en las cercanías de los colmenares; sin embargo, los casos de contaminación parecen muy raros. En la mayoría de ocasiones las abejas envenenadas no son capaces de realizar sus tareas como pecoreadoras. Después de numerosos análisis, Anderson y Atkins (1968) no pudieron demostrar la presencia de trazas de pesticidas agrícolas en las mieles comercializadas. Pero en Bulgaria, Tzvetkova *et al.* (1981) detectaron trazas de pesticidas organoclorados y de HCH en muchas mieles, aunque dentro de los límites admitidos por las normas internacionales (de 0,0002 a 0,0006 ppm).

438 ☐ Para definir la toxicidad relativa de los pesticidas respecto a las abejas, Atkins (1975) los clasificó en tres grupos. Grupo 1: pesticidas altamente tóxicos; grupo 2: pesticidas moderadamente tóxicos, y grupo 3: pesticidas relativamente no tóxicos. Hay que observar que estos grupos evolucionan rápidamente y que en los párrafos siguientes sólo están detallados a modo de ejemplo.

439 ☐ En el grupo 1 se pueden incluir al menos 100 insecticidas mortales para aquellas abejas que pecorean las plantas tratadas el mismo día o al día siguiente. De entre los pesticidas de este grupo, los más empleados en agricultura son la dieldrina, el paratión, la aldrina, el diazinón, el dimetoato, el gutión, la vapona, el heptacloro, el BHC, el malatión, el metil-demetón-5, el carborilo (sevin). Los más tóxicos son los arsénicos, así como los piretrinoides de síntesis, puesto que tienen un efecto muy perdurable. De todos modos, de entre estos últimos la permetrina se puede clasificar dentro del grupo 2 y el fluvalinato en el grupo 3 (véase el pár. 366).

440 ☐ Dentro del grupo 2 se pueden incluir más de 50 insecticidas cuya aplicación está permitida sobre los cultivos, en las proximidades a los colmenares. Las abejas no sufrirán las consecuencias si no reciben el insecticida directamente. Los empleados con más frecuencia son el endrino, el systox, el metasystox y el tritón. También se pueden incluir en este grupo el endosulfán, el dinocap, la fosalona, el pirimicarb, el tetradifón y el dicofol. Ciertas fómulas más recientes de sevin pueden clasificarse en el grupo 2.

441 ☐ En el grupo 3 se incluyen aquellos pesticidas que prácticamente no tienen ninguna toxicidad para las abejas, y en la actualidad incluyen más de 70 insecticidas, acaricidas y nematicidas, siendo los más frecuentes la criolita, el dibromocloropropano, el diflubenzurón, el nemagón, el keltano, el etión, el metoxicloro, la nicotina, el piretrino, la rotenona, el tedión y el toxafeno. También se incluyen al menos 50 fungicidas, entre los que destacan el benlato, el caldo bordelés, el captano, el oxicloruro de cobre, el manebo y el azufre, así como un centenar de herbicidas y defoliantes y desecantes, como el dalapón, el dunquat, el diurón, el glufosato, el karmex, el monurón, el paraquat, la simazina, el 2,4-D y el 2,4,5-T.

442 ☐ De todos modos, determinados herbicidas aplicados indiscriminadamente sobre los abrevaderos de las abejas pueden ser tóxicos y provocar una elevada mortalidad en las colonias.

443 ☐ En general, los herbicidas, y en especial los defoliantes, perjudican la apicultura porque al emplearse a gran escala pueden suprimir en una zona apícola las principales fuentes de néctar y de polen. Después de su comercialización hacia 1960, ciertos productos químicos eliminaron en muchas regiones agrícolas una gran parte de las plantas melíferas principales: así, en Beauce, antes de 1950, era frecuente recolectar 50 e incluso 100 kg por colmena al año, sucesivamente sobre el pipirigallo y los tréboles rojo y blanco; en la actualidad, en gran parte a causa del empleo de herbicidas, tan sólo se obtienen entre 8 y 10 kg por colmena; en las Landas, el 2,4,5-T empleado en los pinos elimina los brezos y, en consecuencia, la principal fuente melífera.

444 ☐ Recomendamos el empleo juicioso de dos herbicidas del grupo 3, la simazina y el glufosato para eliminar las malas hierbas próximas a las colmenas (véase el pár. 907). Son inofensivos.

445 ☐ Después de varios años de investigación, las empresas fitofarmacéuticas han comercializado insecticidas en microcápsulas de disolución lenta. Estos productos, como el diazinón, el piretrino, el etilparatrión y el metilparatión, que se reparten en los cultivos en forma de microcápsulas, son mucho más nefastos para las abejas que cuando se aplican pulverizados de forma ordinaria, ya que la acción apicida perdura unos 14 meses. Se ha podido observar que las colonias expuestas a la acción del metilparatión encapsulado interrumpen su ciclo de cría. Antes de la invención de las microcápsulas, sólo se había observado el mismo efecto al carborilo en polvo y al sevin. Al igual que los granos de polen, las microcápsulas de insecticida están cargadas de electricidad estática, y se adhieren con facilidad a los pelos ramificados de las obreras, que las transportan hasta la colmena. Afortunadamente, dada su acción contaminante, estos pesticidas microcapsulados no han tenido el éxito comercial que ciertos empresarios soñaban.

Medidas para evitar la intoxicación de las abejas por pesticidas

446 □ Estas medidas pueden ser puestas a punto gracias a una buena cooperación entre el agricultor, el apicultor y los servicios agrícolas. Hoy en día, los pesticidas comercializados llevan casi siempre una etiqueta con indicaciones en cuanto a su toxicidad sobre las abejas. Si las colmenas se encuentran instaladas cerca de sus tierras, el agricultor tiene la obligación de emplear los productos insecticidas menos nocivos para las abejas y que proporcionen una protección parecida de sus cultivos. Antes de emplear los productos apicidas, tiene que avisar a su vecino apicultor. Normalmente no se pueden emplear los pesticidas del grupo 1 (véase el pár. 439) a menos de 3 km de los colmenares. En cualquier caso, no se pueden aplicar pesticidas mortales para las abejas durante la floración de las plantas entomófilas.

447 □ En aquellos países con una legislación más avanzada, existen decretos que culpabilizan a los agricultores responsables de los estragos que pudieran ocasionar sobre las abejas. En 1971 el Congreso de Estados Unidos votó una ley que permitía a los apicultores víctimas del uso de insecticidas ser indemnizados por las pérdidas de colonias. Estos decretos también obligan a los apicultores a declarar sus colmenas y a indicar el emplazamiento exacto de sus colmenares. Los criadores de abejas también pueden solicitar oficialmente a los servicios agrícolas que se los avise antes del empleo de pesticidas tóxicos en un radio inferior a 1,5 km de su colmenar.

448 □ Como medida de seguridad durante la aplicación de insecticidas, ciertos apicultores protegen sus abejas cerrando la piqueta. Cuando la temperatura exterior supera los 15 °C, propicia para la polinización, este encierro no puede durar más de unas horas, puesto que las abejas se excitan, recalientan la colmena y pueden llegar a morir. De todos modos, Ben-Niryak *et al.* (1958) demostraron que se podía encerrar a las abejas durante 4 días por encima de 15 °C sin sufrir pérdidas considerables, a condición de que dispongan de agua y las colmenas estén bien ventiladas.

449 □ Cuando sus colonias son víctimas de los pesticidas aplicados por los agricultores, el criador de abejas tiene que intentar recibir indemnizaciones por un acuerdo amistoso; en caso de no llegar a ningún acuerdo puede presentar una queja a los tribunales oficiales competentes. Cada país tiene unas tasas de indemnización fijadas por colonia completamente destruida y por colonia seriamente afectada o poco dañada, o bien por núcleo con reina destruido o dañado.

450 □ A lo largo de las últimas décadas, la legislación en California se ha vuelto cada vez más dura en beneficio de la protección de las abejas. En este estado, las medidas tomadas para evitar su envenenamiento comprenden la aplicación de insecticidas por la noche, el uso de dosis menos fuertes y de productos menos tóxicos o menos persistentes, o la incorporación de repelentes de abejas en los insecticidas. Estas prevenciones han reducido en gran medida las pérdidas de colonias por pesticidas. Así, la media de pérdidas anuales fue del 15% entre 1967 y 1971; a partir de 1972, estas disminuyeron muy rápidamente, y en 1973 ya sólo eran de

aproximadamente el 7,5%, lo que corresponde a unas 36 000 colonias perdidas por cada 500 000 colmenas.

451 □ A pesar de la efectividad real de las medidas que protegen las abejas en Estados Unidos, se estima que en 1980 las pérdidas debidas al envenenamiento de las abejas por culpa de los insecticidas y de la reducción de la polinización de las plantas cultivadas aún eran de 135 millones de dólares por año (Pimental *et al.*, 1980).

Envenenamiento de abejas por plantas tóxicas y mieles tóxicas para el ser humano

452 □ Existen relativamente pocas plantas tóxicas para las abejas y pocas mieles tóxicas para el ser humano. Algunos autores –entre ellos Maurizio, citado por Bertrand (1972)– demostraron casos de envenenamiento de abejas por polen, néctar y mielada. Algunos ranúnculos, como *Ranunculus pulverulus*, son tóxicos para las abejas. La recolección exclusiva en sus flores y la mielada de tilos (*Tilia* sp.), en particular la recolección del polen de *Tilia petiolaris* (Riblands, 1949), provocará enfermedades a las pecoreadoras y a veces incluso las matará. En Suiza la intoxicación por tilos se llama «el mal de mayo» (véase el pár. 384). Esta enfermedad se caracteriza por temblores en la pecoreadoras, que son incapaces de volar; caen de espaldas y ruedan sobre sí mismas haciendo el molinillo; luego mueren. Sólo algunas colonias quedan afectadas. Transcurridos algunos días, los síntomas desaparecen. Durante los años secos, a veces se observan en el norte de Europa intoxicaciones por castaños de Indias (*Aesculus* sp.) (Johnsen, 1952): cuando empieza a escasear el polen de las plantas anuales, las pecoreadoras acuden a los castaños; la intoxicación por el polen o el néctar de esta especie provoca una deformidad de las abejas y cierto grado de enanismo, bien de las patas o bien de las alas. Así pues, la intoxicación de las abejas por determinadas plantas no se observa cada año: depende del clima anual y de la intensidad de la recolección de cada una de ellas.

453 □ Ciertas mieles son tóxicas para el ser humano. En Europa, Asia Menor y el Himalaya, la miel de ciertos rododendros es tóxica. Un grupo de soldados de Jenofonte que acampaba a orillas del mar Negro se intoxicó por consumir miel de *Rhododendrum ponticus* (Howes, 1949). En la Europa central, en años muy secos las pecoreadoras encuentran poco polen en las plantas habituales, por lo que recolectan el de la belladona *(Atropa belladona)*, una planta venenosa. Así sucedió en Hungría en 1956 (Hazlinsky, 1956), donde muchas personas se intoxicaron, con síntomas de vértigo, por culpa de la miel de belladona, que según los análisis contenía un 25% de polen de esta planta. Aparentemente, esta miel no era tóxica para las abejas. En Estados Unidos el laurel americano *(Kalmia latifolia)* y el jazmín de Carolina *(Gelsemium sempervirens)* producen mieles tóxicas para el hombre (Howes, 1949). En África del Sur, la miel de determinadas euforbias también lo es. En Nueva Zelanda la miel de mielada de una langosta *(Scolypopa australis)* es nociva para el hombre. La región en la que crece la planta *(Coriaria arborea)* de la que se alimenta

la langosta está prohibida para la apicultura. Esta miel no parece tóxica para las abejas. En Japón, la miel de *Tripetaleia paniculata* y la de algunas cuscutas (*Cuscuta* sp.) y algunas especies del género *Veratrum* producen néctar tóxico tanto para las abejas como para el hombre.

454 □ Las pocas decenas de especies de plantas tóxicas para las abejas o para el hombre son despreciables, en comparación con las decenas de miles de plantas melíferas de la flora mundial. La medida que se impone es instalar los colmenares a distancia de estas plantas, de tal modo que las abejas no las puedan pecorear.

CAPÍTULO IV

TÉCNICAS DE CRÍA DE REINAS

Época de cría de reinas

455 ☐ La época más adecuada para la cría de reinas es en el momento de las polinadas que proporcionan alimento a las larvas, es decir, casi siempre en primavera, en marzo en el monte bajo mediterráneo, con la polinada de la erica arbórea, y en mayo-junio, en el clima más frío del hemisferio norte. Algunas semanas más tarde, en la época de la enjambrazón natural, la fecundación de reinas tiene mucho éxito gracias a la presencia de numerosos zánganos cuyos órganos sexuales han madurado. De todos modos, en aquellas regiones de clima suave se pueden criar reinas durante todo el año. Así, en Israel, Demeter (1981) demostró que la cópula natural de reinas tiene un éxito que ronda el 100% durante todo el año, si se exceptúa el mes de septiembre, en el que el éxito es tan sólo del 70% como consecuencia de la escasez de zánganos en esta época.

456 ☐ En la región mediterránea preferimos criar reinas para nuestro uso personal (véanse los párs. 238, 239 y 288) concluida la estación seca, al reinicio de la vegetación entre el 20 y el 25 de septiembre, cuando empieza la floración de la olivarda. Las jóvenes reinas fecundadas en octubre empiezan a poner, produciendo en cada colmena una población muy fuerte antes del invierno y una cría abundante muy pronto en primavera. La cría otoñal de reinas tiene también la ventaja sobre la cría primaveral de que se evita la enjambrazón natural. En efecto, las colonias dotadas de reinas de unos cuantos meses de edad no enjambran, mientras que las colonias con reinas de más de un año ya manifiestan un porcentaje elevado de enjambrazón (véanse los párs. 158 y 237).

457 ☐ En cuanto a la cría de reinas destinadas a la venta (véanse los párs. 497 a 510), tiene lugar casi siempre a principios de primavera. En efecto, las reinas surgidas de esta cría sirven para gobernar paquetes de abejas (véanse los párs. 514 a 519) y constituir así enjambres artificiales destinados a la venta en primavera.

458 ☐ Hay que evitar la cría de reinas cuando hace frío, puesto que la temperatura óptima de desarrollo de las larvas y las ninfas de reinas es de unos 33 °C, la cual

no puede mantenerse con facilidad por las nodrizas si la temperatura diurna exterior es inferior a 18 °C criadas por debajo de 33 °C, las reinas son más pequeñas y tienen menos ovariolos, por lo que son menos fértiles.

459 □ No es fácil obtener reinas de alta calidad. Requiere que el apicultor tenga conocimientos profundos sobre la fenología y los ciclos de cría en la región, sobre el comportamiento social de las abejas, y mucha habilidad y destreza a la hora de manipularlas. Por otro lado, hay que comprar o fabricar un material adecuado para la cría. Si en general el tiempo en la región es lluvioso durante la época natural de la cría real, es preferible que el apicultor renuncie a realizar su propia cría. Si la región goza de un clima relativamente cálido y tranquilo, sin cambios bruscos de temperatura durante la cría, tendrá muchas posibilidades de éxito. Si fracasa después de los primeros intentos, no debe desanimarse. Tiene que adquirir habilidad y práctica.

460 □ Los centros más importantes de cría de reinas destinadas a la venta se encuentran en Austria, Italia, la antigua Unión Soviética, Estados Unidos y Australia.

Técnica de cría de reinas para el apicultor para sus propias necesidades

Elección del método

461 □ Anteriormente hemos visto que para asegurar la rentabilidad y la alta productividad de un colmenar conviene renovar cada año las reinas de cada colonia (véanse los párs. 112 y 113, y 236 a 239).

462 □ Aquel apicultor que ya dispone del número de colmenas que necesita, puede criar sus propias reinas para renovarlas periódicamente. De este modo puede disminuir en gran medida los gastos de mantenimiento de su colmenar, puesto que la compra de reinas constituye una de las cargas más elevadas.

463 □ Cuando se crían reinas a pequeña escala, se pueden elegir diversos métodos. El método Case utiliza un cuadro de cría fresco, depositado horizontalmente como techo, sobre el nido de una colmena huérfana y privada de su cría abierta; el método Miller consiste en arrancar con un cuchillo calentado el pastel de cera de un cuadro de cría fresco y dar a este pastel la forma de cuatro triángulos contiguos con los vértices dirigidos hacia abajo e introducir este cuadro en una colonia huérfana y privada de su cría abierta. En ambos casos las colonias huérfanas se pondrán a criar larvas de reinas y a construir celdillas reales. Pero estas técnicas sencillas de cría son bastante aleatorias y el número de reinas obtenido varía mucho, de 2 a 50 por cuadro.

464 □ Antes que estos métodos, preferimos el del injerto de larvas, inspirado en el procedimiento empleado por primera vez por Doolittle (1889), y que describimos a continuación según la técnica adoptada en nuestro colmenar.

Preparación del material de cría de reinas

El cuadro de cría

465 ☐ El cuadro de cría es un cuadro normal de cuerpo de colmena, sin hoja de cera ni hilo de sujeción, en el interior del cual se han fijado horizontalmente dos listones de madera perforados con entre 16 y 20 agujeros de 1,5 cm de diámetro. Un cuadro Langstroth dispone de dos listones con 16 agujeros cada uno (véase la fig. 45).

Las cúpulas artificiales

466 ☐ Las cúpulas artificiales son plataformas cilíndricas de madera o plástico cuya parte superior consta de un reborde que da al cilindro un diámetro superior a 1,5 cm. Por debajo de este reborde, el diámetro de la plataforma es algo inferior a 1,5 cm. De este modo, cada cúpula se puede introducir en un agujero del listón del cuadro de cría y quedar fijada gracias a su espaldón superior. La parte inferior se cala con un volumen de cilindro de 8 mm de diámetro y de 10 a 15 mm de profundidad. Según Chang (1977), las cúpulas con un diámetro interior de 7 a 10 mm son aceptadas; diámetros superiores o inferiores son descuidados por las nodrizas. Con la ayuda de un calibrador, se tapiza la superficie interior de las cúpulas con una fina capa de cera fundida. El calibrador es un cilindro de madera con la parte inferior redondeada, que permite adaptar la forma y el diámetro del interior de las cúpulas. Se sumerge el extremo del calibrador de forma alternativa en agua fría y en la cera fundida al baño maría. A continuación se introduce el extremo del calibrador cubierto de cera en el hueco de cada cúpula. Se hace rotar el calibrador con la ayuda del pulgar y el índice; de este modo la fina capa de cera queda adherida en el fondo de la cúpula (véase la fig. 46).

467 ☐ Según Vuillaume, citado por Chauvin (1976), los mejores resultados se obtienen con una separación de 2 cm entre las cúpulas o las celdillas reales artificiales. Más juntas, son menos aceptadas.

Cúpulas de cera

468 ☐ Numerosos criadores de reinas aún emplean cúpulas de cera. Se fabrican con cera pura no contaminada por parásitos o pesticidas. Para ello se emplea un calibrador de madera (véase el pár. 466) cuyo extremo (unos 2 cm) se sumerge alternativamente y muchas veces en agua fría y cera fundida, hasta obtener un espesor de cera artificial suficiente para una celdilla artificial. Con la ayuda de un cuchillo poco afilado, se corta la capa de cera según la superficie del calibrador, de modo que se fije al calibrador una celdilla de unos 15 mm de longitud.

469 ☐ Cuando se crían reinas a gran escala, se pueden sumergir en la cera fundida varios calibradores a la vez para ganar tiempo. Previamente se fijan dichos calibradores sobre un soporte que permite sumergirlos en la cera a la misma profundidad. Para obtener cúpulas de cera con un espesor y una longitud adecuados, se procede del mismo modo que en el caso de un calibrador único. Finalmente, las cúpulas de cera se fijan en el cuadro de cría para que la cera fundida se pegue.

Aguja o pincel de injerto

470 □ Este instrumento permite retirar una a una las larvas de menos de tres días de los cuadros de cría de una colonia seleccionada, y depositarlas en el fondo de una celdilla real artificial. Es sencillo fabricarse una aguja de injerto[1] del siguiente modo: se requiere un alambre de acero inoxidable de 0,8 mm de diámetro y de unos 10 cm de longitud, al cual se le aplana la punta con un martillo; a continuación se recurva ligeramente esta punta hasta obtener una forma de microcuchara de unos 1,5 mm de longitud, levantada por su extremo, y obtener así una especie de espátula; se enmanga el alambre en un bolígrafo del cual se ha retirado la tinta con anterioridad; finalmente, la microespátula se lija y se pasa por papel esmerilado muy fino para suprimir cualquier aspereza que pudiera dañar a las larvas (véanse las figs. 46 y 47). En vez de la aguja de injerto, se puede emplear un pincel de acuarelas, cuyos pelos no dañan las larvas.

Colonia proveedora de larvas

471 □ Esta debe elegirse basándose en la alta calidad de su reina y en su rendimiento. Para obtener dichas colonias seleccionadas, lo mejor es que el apicultor adquiera cada primavera reinas seleccionadas en número igual al de colonias proveedoras de larvas que necesitará. Estas reinas seleccionadas deben proceder de un seleccionador de confianza, que certifique sus calidades genéticas y que practique la inseminación artificial con esperma procedente zánganos también seleccionados. Es con estas reinas seleccionadas que el apicultor criará durante primavera y verano colonias que al llegar otoño le proporcionarán colonias proveedoras de larvas a injertar. Si el seleccionador no puede certificar el origen y las calidades genéticas de sus reinas, es preferible que el apicultor se provea de larvas procedentes de sus propias colonias, seleccionadas por él a partir de simples observaciones y visitas periódicas al colmenar.

Colmena de cría

472 □ Es la que recibirá los cuadros de cría (véase el pár. 465), que portará las cúpulas después del injerto. Tiene que disponer de una colonia muy fuerte provista de un gran número de obreras jóvenes, es decir, de nodrizas, y debe disponer de abundante miel y polen. Si la mielada o la polinada no son abundantes, hay que empezar a alimentar a la colonia de cría con jarabe al 50% de azúcar unos 25 días antes del injerto de las larvas para estimular la puesta. Para la cría otoñal de reinas en el monte bajo mediterráneo, empezamos a alimentar las colonias de cría al final de la estación seca, hacia el 15 de agosto, de modo que se proporcione unos 4 l de jarabe a cada colmena antes del injerto del 10-15 de septiembre. La experiencia ha demostrado que las obreras aceptan mejor las larvas injertadas si tiene lugar al menos 6 horas después de la retirada de la reina y la supresión de la cría abierta de su colmena. Así pues, durante la mañana del día del injerto se prepara la colmena de cría retirando su reina y todos los cuadros de cría abierta; se sustituyen estos por otros de cría operculada a punto de eclosionar procedentes

1. En lenguaje apícola, se utiliza el término «picking» para referirse a la aguja de injerto. *Picking* es un barbarismo que procede del verbo inglés «to pick up», que significa «coger» (una larva). El término inglés que corresponde a aguja de injerto es «needle».

de otra colmena, y se añade a esta última colmena la cría abierta de la colonia de cría; finalmente, se deja un vacío en el centro de la colmena de cría, que se llenará al menos 6 horas más tarde con el cuadro de cría injertado.

Injerto

473 ☐ Cuando todo el material de cría está listo, se procede al injerto. Se puede operar en el interior o, si el tiempo es bueno –sin viento, con una temperatura de 18-25 °C y una atmósfera bastante húmeda (al menos del 50% de humedad relativa)–, se instala en la sombra cerca del colmenar, encima de una caja y de una tabla lisa. Es un error trabajar, como ciertos autores aconsejan, en un lugar con temperaturas de 32-24 °C, que simule la temperatura de un nido de cría. Los huevos y las larvas separadas de las nodrizas se secan con rapidez; sobreviven mejor a temperaturas inferiores, incluso cercanas a 0 °C, siempre que la atmósfera esté saturada de humedad. Incluso se podrían conservar sin peligro en hielo durante 48 h. En efecto, a estas temperaturas su metabolismo es débil y pueden dejar de alimentarse (Taber, 1981).

474 ☐ En una colonia proveedora de larvas se retira un cuadro de cría no operculado que tenga numerosas larvas muy jóvenes que se cubren para evitar su desecación.

475 ☐ Una vez situado en la mesa, el operador retira la cobertura del cuadro y deposita este último plano sobre la mesa, o bien algo inclinado con la ayuda de un bloque de madera, de modo que se dirija la luz al fondo de las celdillas. Con la mano izquierda, sujeta una cúpula lista. Con la mano derecha, introduce la aguja de injertar en una celdilla que contiene una larva, preferentemente de entre 12 y 36 horas de edad, y de 3 días como máximo; desliza el extremo de la aguja sobre la pared de cera, haciendo girar la microespátula para no arrancar cera; pasa la espátula por debajo del cuerpo redondeado de la larva y la retira junto con algo de jalea real, evitando que la larva toque las paredes de la celdilla, y la transfiere (fig. 47) al fondo de una cúpula. Pickard y Kither (1983) demostraron cuan importante es colocar la larva en la misma posición que la que tenía en la celdilla de origen; estos autores obtuvieron diferencias significativas de aceptación de larvas por parte de las obreras con un nivel de significación P inferior a 0,010, como sigue: entre el 78 y el 81% de aceptación sin haber invertido las larvas, del 50% después de haberlas invertido por completo, y del 33% después de haber dejado la cara dorsal en contacto con la jalea real. También demostraron el papel del cebo de jalea real del fondo de la celdilla y obtuvieron diferencias significativas con una P inferior a 0,015: el 55% de aceptación sin jalea real, el 75% con jalea real y el 85% con jalea real diluida en agua. Las larvas dispuestas sobre la pared de la celdilla sólo tuvieron un 24% de aceptación. Para realizar el injerto se puede utilizar una lupa fijada a la aguja de injertar. Kemp (1987) propone una aguja de injertar mejorada, que no pesa más de 10 g, y que ilumina la celdilla con fibra óptica, bombea la jalea real, retira la larva, la injerta y dosifica la jalea real diluida.

476 ☐ Se puede reconocer una larva de 12 a 36 horas de edad basándose en la evolución metamórfica siguiente (véase la fig. 14 y la tabla 3): por lo general, el huevo de un día se mantiene erguido en el fondo de la celdilla; el huevo de dos días está

inclinado; a los tres días, está tumbado en el fondo; el tercer día después de la puesta la larva abandona el huevo y adquiere forma de cruasán; hasta después de 48 h, la forma de cruasán se acentúa (véase la fig. 47). Injertadas más de 36 horas después de su nacimiento y hasta los tres días de edad, las larvas aún se pueden diferenciar en reinas si se las alimenta de un modo adecuado, pero se corre el peligro de que sean intercastas, mediorreinas, medioobreras (Laidlaw, 1979). La experiencia ha demostrado que las reinas de mejor calidad se obtienen por injerto de larvas de entre 12 y 18 h, es decir, antes de que hayan sufrido la primera muda (Vogt, 1955): son larvas aún muy pequeñas, que sólo tienen una vez y media el tamaño del huevo, y con la forma de cruasán bien definida. Parece que la abeja negra y sobre todo la caucasiana responden mejor al injerto que la italiana.

TABLA 3
Duración de la metamorfosis de la abeja (Apis mellifera ligustica)

	Obrera		Reina		Zángano	
Día	Estadios	Muda	Estadios	Muda	Estadios	Muda
1						
2	Huevo		Huevo		Huevo	
3		(eclosión)		(eclosión)		(eclosión)
4	*1.er larvario*	1.ª muda	*1.er larvario*	1.ª muda	*1.er larvario*	1.ª muda
5	*2.º larvario*	2.ª muda	*2.º larvario*	2.ª muda	*2.º larvario*	2.ª muda
6	*3.er larvario*	3.ª muda	*3.er larvario*	3.ª muda	*3.er larvario*	3.ª muda
7	*4.º larvario*	4.ª muda	*4.º larvario*	4.ª muda	*4.º larvario*	4.ª muda
8	Obstrucción	(operculación)	Obstrucción	(operculación)		
9					Obstrucción	
10	Preninfa		Preninfa			(operculación)
11		5.ª muda		5.ª muda		
12					Preninfa	
13			Ninfa			
14						5.ª muda
15	Ninfa			6.ª muda		
16			Imago	(nacimiento)		
17						
18					Ninfa	
19						
20		6.ª muda				
21	Imago	(nacimiento)				
22						6.ª muda
23						
24					Imago	(nacimiento)

Según Bertholf, L.M., 1925: The moults of the honeybee. *Journal of Economic Entomology, 18 (2): 380-384; tabla modificada por Laidlaw (1979).*

477 □ Para asegurar la edad exacta de las larvas, unos 4 o 5 días antes de la retirada se puede colocar un cuadro vacío en el centro del nido de cría de la colonia proveedora de larvas. Los huevos aparecen secos en el fondo de la celdilla, mientras que las larvas se bañan en un gel blanquecino y brillante.

478 ☐ El cuadro de cría que porta las cúpulas injertadas se introduce a continuación en la colmena de cría huérfana y privada de cría abierta durante al menos 6 horas. Las nodrizas de esta colonia aportarán jalea real a cada larva aceptada, terminarán la construcción de la celdilla real y la opercularán, unos 5 días después del injerto.

479 ☐ La aceptación de las larvas por parte de las nodrizas no sólo depende de la edad ni del tiempo transcurrido después de la retirada de la reina, sino también de otros factores. Todos los criadores de reinas y productores de jalea real han constatado que las cúpulas de cera o provistas de cera no son bien aceptadas por las nodrizas. Diversos experimentos han demostrado que este rechazo se debe a la presencia de una sustancia repelente en la cera (Chauvin, 1976), y que si se introducen las cúpulas en una colmena de cría antes de injertar, la aceptación aumenta gracias a una sustancia atractiva depositada por las abejas. Esta sustancia, que forma parte del grupo de las epaginas, es volátil o inestable, por lo que desaparece cuando la cera se funde. Por este motivo una celdilla real reutilizada es aceptada con mayor facilidad porque su cera emite el olor de esta sustancia aún presente. En la práctica, para favorecer la aceptación de las larvas se puede colocar el cuadro de cría con sus cúpulas en la colmena de cría por la mañana, cuando se retira la reina, y recogerlo 6 horas más tarde al mediodía, para proceder a injertar. Durante el tiempo que pasa en la colmena huérfana, la cera de las cúpulas se impregna de la sustancia de aceptación; una vez injertadas y colocadas en la colmena de cría, las larvas tienen mayores posibilidades de ser aceptadas.

480 ☐ Durante el día después del injerto, hay que controlar la aceptación y se procede a un reinjerto de las celdillas no aceptadas cuyas obreras han retirado las larvas.

481 ☐ Si la mielada no es abundante durante la cría real, se continúa alimentando la colmena de cría con 500 g de jarabe (cada día si es necesario), a una concentración de 50% de azúcar (véase el pár. 472).

482 ☐ Dependiendo de la fuerza de la colmena de cría, sólo se puede disponer de entre 20 y 60 celdillas reales por colmena; según Chauvin (1976), parece existir en la colmena cierta cantidad de jalea real disponible en todo momento, proporcional al número de nodrizas.

483 ☐ Las reinas nacen 6 días después de la operculación, que corresponde a un máximo de 11 días después del injerto. En la práctica, se retira el cuadro de cría de su colmena, 9 días después del injerto (véase la fig. 48).

Renovación de reinas

484 ☐ Se sabe por experiencia que una colonia huérfana que ha conservado su cría abierta no acepta bien las celdillas reales operculadas si ya ha iniciado una cría real a partir de sus propias larvas, es decir, de algunas horas a 48 horas después de quedar huérfanas (véanse los párs. 180 a 196). En consecuencia, un día antes de sacar el cuadro de cría de su colmena, o bien 8 horas después del injerto, se procede a retirar la reina de aquellas colmenas en las que se desea renovar la reina. La búsqueda de la reina a reemplazar se lleva a cabo según uno de los dos métodos descritos en los párrafos 172 y 173. Un día después de quedar huérfanas, se retira el cuadro de cría de su colmena y se procede a la selección de celdillas reales: todas aquellas pequeñas y deformadas se eliminan. De media, se conserva el 85%.

485 ☐ Al manipular las celdillas reales, siempre hay que procurar mantener su extremo hacia abajo, y protegerlas del frío y el viento. Lo mejor es depositar las cúpulas una a una con la punta de la celdilla real dirigida hacia abajo, en un bote provisto de guata.

486 ☐ La colocación de la cúpula provista de una celdilla real, lista para eclosionar, se realiza sobre la parte superior y entre dos cuadros, siempre lo más cerca posible de la cría madura, con la ayuda de una pequeña placa de cinc de 5 × 3 cm, con un agujero circular de 2 cm de diámetro dentro del cual se ha depositado la cúpula retenida por su espaldón. Para evitar la posible destrucción de la celdilla real por parte de las obreras, se la puede proteger hundiéndola en un fragmento de tubo de plástico (véase el pár. 487). Unos 14 días después de colocar una celdilla real lista para eclosionar dentro de una colmena de la que se quiere reemplazar la reina, la nueva reina empieza a poner.

487 ☐ También se puede reemplazar la reina de una colonia colocando celdillas reales a uno o dos días de su eclosión, sin haber dejado huérfana la colonia. De este modo se evita la engorrosa y larga operación de buscar la vieja reina. Si se procede en la época adecuada, se puede obtener un porcentaje de éxitos muy elevado. En un experimento con 919 colonias, Szabo (1982) introdujo en plena mielada una celdilla real madura por colonia no huérfana, obteniendo un 70,3% de eclosiones exitosas, un 11,1% de celdillas reales destruidas, un 5,7% de reinas muertas y un 12,9% de reinas desaparecidas. Reid (1979) (véase el pár. 195) obtuvo porcentajes similares protegiendo la celdilla real antes de su introducción en la colonia. Su método era el siguiente: hundía la celdilla real madura en un fragmento de tubo de plástico de un diámetro (17-19 mm) tal que la celdilla penetra con facilidad y que el espaldón o reborde de la cúpula sintética se apoya sobre la sección superior del tubo. La longitud de este último se ajusta de modo que deje pasar ligeramente el extremo de la celdilla real. La celdilla, protegida de este modo del ataque de las obreras, se deposita entre dos cuadros de un alza de miel o de nido de cría como se indica en el párrafo 486. Basándose en más de 150 celdillas reales protegidas y colocadas de este modo (durante una mielada o alimentándolas con jarabe), Reid obtuvo aproximadamente un 75% de éxitos en el reemplazo de reinas de dos años y del 60% de reemplazo de reinas de un año. La reina vieja es eliminada, bien por parte de las obreras o bien por la reina joven. La colocación de dos celdillas reales por colonia a renovar aumenta estos porcentajes.

Previsión de necesidades de reinas

488 ☐ En el caso de un colmenar de 100 colonias en el que se practica la renovación sistemática de reinas cada año, el apicultor necesita por lo general dos colonias proveedoras de larvas a injertar y seis colmenas de cría. Cada una de estas últimas ha recibido un cuadro de cría que porta 48 larvas, por lo que se obtendrá una media de 230 celdillas reales operculadas (80%). De las seis colmenas, después de la selección (rechazo del 15%) se obtendrán unas 200 celdillas reales de media, de aparente buena calidad. De este modo, y según la descripción del párrafo 487, se podrá colocar dos celdillas reales por colonia a renovar.

Fecundación artificial

489 ☐ Los apicultores que practican la inseminación artificial para la cría de reinas son escasos. De todos modos, esta técnica muy costosa será empleada cada vez con más frecuencia por los apicultores aficionados. Es poco empleada comercialmente (véase el pár. 498), pero es frecuente en los trabajos de selección (véanse los párs. 525 a 538).

490 ☐ El apicultor que desee aplicar en su colmenar las técnicas de selección más avanzadas podrá practicar la inseminación artificial. Diversas empresas venden los aparatos y el material de inseminación, la mayoría en Estados Unidos, Alemania y Francia. Como fuente de esperma, el apicultor utilizará zánganos de sus colonias proveedoras de larvas, cuya reina de calidad habrá sido comprada en primavera (véase el pár. 471). Para evitar la introducción de zánganos foráneos se tiene que colocar la colonia proveedora de larvas al menos a 10 m de distancia de otras colmenas del colmenar. También se puede adquirir esperma seleccionado de origen certificado; en efecto, actualmente ya existen métodos de conservación de esperma de zánganos en nitrógeno líquido a –196 °C, en Estados Unidos y Rusia, entre otros países (véanse los párs. 532 a 534).

Conclusiones

491 ☐ En clima mediterráneo, si se realiza el injerto el 15 de septiembre, las reinas nacerán en las colonias a renovar hacia el 26 de septiembre, por lo general serán fecundas entre el 1 y el 4 de octubre, y empezarán a poner entre el 10 y el 14 del mismo mes. En este clima, entre el 15 de septiembre y el 14 de octubre el tiempo es por lo general muy bueno, adecuado para la cría y la cópula de las reinas, y hasta el 15 de noviembre para la puesta.

492 ☐ Al llegar el invierno, hacia el 1 de diciembre, las colonias en las que se ha reemplazado la reina tienen una población muy fuerte. En febrero, las reinas jóvenes vuelven a poner en abundancia, proporcionando colonias numerosas para la mielada de marzo-junio.

493 ☐ Al reemplazar cada otoño la reina de todas las colonias, se evita la enjambrazón casi por completo. En los países de clima frío y veranos cortos, no es posible criar reinas en otoño. En el hemisferio norte, se realiza en primavera, en mayo y junio. Las colonias con la reina reemplazada en esta época enjambrarán poco la primavera siguiente, puesto que tendrán en este período reinas de tan sólo un año.

Técnica simplificada de cría y reemplazo de reina, sin retirar la vieja

494 ☐ La técnica de cría y reemplazo de la reina que se explica a continuación es muy sencilla, y también tiene la ventaja de que no hay que buscar la reina vieja. Es

adecuada para los aficionados. En una época favorable del año se reparten los cuadros de cría en dos partes iguales, procurando que ambas partes tengan el mismo número de larvas de menos de tres días. Una parte se sitúa dentro del cuerpo de la colmena y la otra en un alza colocada por encima de una segunda alza sin cría, a su vez dispuesta sobre un separador de reina que recubre el cuerpo. Dado el gran espacio existente entre los dos nuevos nidos de cría, las nodrizas del nido sin reina actuarán como huérfanas y criarán una nueva reina. La salida de las obreras del nido superior tiene lugar por el separador de reina y por los dos pequeños agujeros de ventilación de la pared anterior del alza. Si la nueva reina nace dentro del alza, estos dos agujeros le permitirán salir para realizar el vuelo de fecundación.

495 □ Treinta días después de la división, la nueva reina será fecundada; es el momento de reagrupar los dos nidos de cría retirando el alza central y el separador de reina. Las obreras eliminarán la más vieja (véase el pár. 773); según Forster (1972), la tasa media de supervivencia de las reinas jóvenes es del 93%.

496 □ En el monte bajo mediterráneo practicamos este método de cría y de reemplazo de reina con mucho éxito. Dividimos el nido de cría en dos partes entre el 10 y el 25 de septiembre después del reinicio de la puesta y las reunimos 30 días después, antes de la mielada del madroño de noviembre y diciembre. Así, en marzo del año siguiente, época de grandes mieladas y polinadas del brezo, las colonias disponen de reinas de cinco meses, que no enjambrarán.

Técnica de cría comercial de reinas

Definición

497 □ La técnica descrita en las próximas páginas es un método de cría artificial de reinas destinadas a la venta. Se basa en la técnica empleada por el criador de reinas americano York (en Dadant e hijos eds., 1975). Es similar al método descrito en los párrafos 465 a 483, pero al buscar una producción en masa de reinas, hay que poner en práctica técnicas complementarias y una organización muy metódica del trabajo.

498 □ Últimamente los criadores californianos han vendido cada primavera más de un millón de reinas criadas artificialmente, siguiendo este método. Estas reinas se fecundan naturalmente antes de la venta. La inseminación artificial como la descrita en los párrafos 525 a 538 no ha tenido éxito a escala comercial, dado el coste prohibitivo de las técnicas; de todos modos, el control del origen genético de los zánganos –mediante el empleo de esperma seleccionado de zánganos de una sola reina– tendría como efecto la mejora de las razas.

Colonia proveedora de larvas

499 □ Esta colonia, que dispone de una reina seleccionada (véase el pár. 471), se coloca en una colmena de tipo estándar con diez cuadros, modificada con un

separador de reina que permite que esta sólo ponga en un cuadro cada día. Este cuadro tiene que disponer de celdillas regulares y la cera tiene que ser oscura, para facilitar la visibilidad de huevos y larvas. Cada día se coloca un cuadro de este tipo en la colonia proveedora de larvas, dentro de la sección del separador de reina. Transcurridas 24 horas, este cuadro se dispone en otra parte de la colmena. Al tercer día los huevos eclosionan; cuando las larvas tienen 12 horas se procede a su transferencia (injerto).

Injerto

500 ☐ El injerto se lleva a cabo del modo descrito en los párrafos 473 a 475. El método York emplea cúpulas de cera (véanse los párs. 468 y 469). Antes de recibir la larva, el fondo de cada cúpula se ceba con jalea real mezclada a partes iguales con agua.

Colonia de arranque

501 ☐ El cuadro de cría (véase la fig. 45), provisto de entre 40 y 60 cúpulas injertadas, se introduce inmediatamente dentro de la colmena de arranque. Se trata de una colmena sin alza, huérfana desde hace unas horas, desprovista de cría abierta y provista de unas buenas reservas de miel y de polen, así como de una población abundante de obreras-nodrizas. Este tipo de colonia dispone permanentemente de polen y de miel diluida al 50% de agua. Para mantener joven la población, se adicionan periódicamente cuadros con cría operculada.

502 ☐ El cuadro de 40 a 60 cúpulas se mantiene en la colmena de arranque durante 24 horas. A continuación se retiran y se sustituyen las cúpulas (celdillas reales) despreciadas por las nodrizas por otras nuevamente injertadas, de modo que se disponga de un injerto completo de 40 a 60 larvas en cúpulas antes de introducirlas en la colonia de cría. Después de este segundo injerto o reinjerto se puede esperar entre el 75 y el 85% de aceptación.

503 ☐ El número de colmenas de arranque determina el número de reinas fecundadas que el criador puede obtener por día: si trabaja con 10 colmenas de arranque, podrá vender algo menos de 200 reinas al día. Esta cifra se obtiene del siguiente modo: 40 celdillas artificiales de reinas por cuadro de cría, un cuadro de cría por colmena de arranque, 10 colmenas de arranque y 80% de aceptación proporciona 320 larvas jóvenes de reina; después de la cría y la fecundación, el 60% de estas, es decir, 192, alcanzarán el estado de reinas ponedoras listas para la venta (véanse los párs. 504 a 508).

La colmena de cría

504 ☐ El cuadro de cría introducido en la colmena de cría se mantiene hasta el momento en que eclosionan las reinas. El criador que produce reinas a gran escala

dispone de tres hileras de colmenas de cría, por ejemplo tres hileras de 10 colmenas si dispone de 10 colmenas de arranque, y el espacio central de cada una de las colmenas se reserva para tres cuadros de cría. Cada día, una de las tres hileras se utiliza para colocar de un cuadro de cría por colmena. Así, al cuarto día hay que volver a la primera hilera de colmenas para colocar dentro de cada una de ellas un cuadro de cría en la segunda posición; y se actúa de este modo el séptimo día para llenar la tercera posición. A la mañana del décimo día, cuando todos los huecos de las colmenas de cría están llenos, es necesario retirar los cuadros de cría que hayan sido colocados en la primera posición para pasarlos a los núcleos de eclosión, y reemplazarlos por los cuadros de cría con celdillas injertadas de un día, procedentes de la colmena de arranque.

505 □ Las colonias empleadas como colmena de cría están constituidas por un cuerpo y un alza con un separador de reina en medio. Aproximadamente cada 10 días se suben los cuadros de cría no operculada del cuerpo hasta el alza. Los cuadros de esta última siempre tienen que tener reservas abundantes de miel y de polen. Por otro lado, también se coloca polen y miel diluida al 50% en agua a disposición de la colmena de cría. Hay que procurar los máximos cuidados, porque la colonia de la colmena de cría tiene que ser en todo momento muy fuerte para evitar los peligros de la enjambrazón. Es preferible que la colmena de cría tenga una reina joven, ya que la colonia es por lo general poco inclinada a enjambrarse.

Estación de fecundación

506 □ Los criadores comerciales de reinas disponen de una estación de fecundación natural. En esta estación se colocan los cuadros de cría provistos de sus celdillas reales, que se han retirado de las colmenas de cría el décimo día.

507 □ Los núcleos de fecundación son pequeñas colonias, por lo general instaladas de dos en dos en colmenillas Langstroth de 5 cuadros, cuyo cuadro central se reemplaza por una mampara, o en colmenas Langstroth de dimensiones normales, divididas en cuatro; cada núcleo dispone en ambos casos de dos cuadros. Cada sección de la colmenilla o de la colmena recibe un pequeño paquete de abejas (véanse los párs. 511 a 513), una celdilla de reina que eclosionará en cuestión de horas y un alimentador con jarabe de azúcar o miel al 50% de agua. Se cierran las entradas de vuelo durante 24 horas, asegurando a los núcleos una buena aireación. Si estos ya se han empleado una vez, poseen cría; en este caso no se hace necesario introducir un paquete de abejas, pero no hay que dejar de alimentarlos. De este modo se les puede añadir otra celdilla real, incluso en 12 horas, después de haber retirado la reina fecundada.

508 □ La reina virgen sale del núcleo entre 4 a 13 días y la mayoría de veces entre 4 y 7 días después de su eclosión, para ser fecundada. Para utilizar los zánganos seleccionados, la estación de fecundación tiene que estar alejada de todo colmenar por al menos 10 km y provista de colonias productoras de zánganos de una selección apropiada (véase el pár. 531). Dado que de media una reina se acopla con 8 o 9 zánganos (véanse los párs. 774 a 778), por lo general se considera que un cuadro completo de cría de zánganos que tenga unos 3000 zánganos puede servir para la fecundación de 100 reinas como máximo. La estación

de fecundación deberá comportar una colonia criadora de zánganos por cada 100 núcleos de fecundación y esta colonia deberá recibir un cuadro con celdillas de zánganos 35 a 40 días antes de la cópula de 100 reinas, puesto que los machos nacen 24 horas después de la puesta (véase la tabla 3, pár. 476) y no alcanzan su madurez sexual hasta 10 días después de su nacimiento (véase el pár. 766). Por lo general, 15 días después de colocar las celdillas reales dentro de los núcleos, las reinas fecundadas empiezan a poner y están listas para ser colocadas en jaulas de transporte. Así pues, cada núcleo puede recibir una celdilla real madura cada 15 días. La experiencia ha demostrado que si las reinas jóvenes no han empezado a poner 15 días después de su nacimiento, son malas ponedoras; en este caso, se suprimen. Las calidades de cada reina ponedora se evalúan según los criterios descritos en los párrafos 176 a 179; aquellas que son de mala calidad se eliminan. Según la calidad de las técnicas empleadas y del clima, los criadores obtienen para la venta entre el 30 y el 90% de reinas fecundas y ponedoras, en relación con el número de larvas de reinas colocadas en las colmenas de cría (véase el pár. 503). A partir de una estadística realizada por Szabo (1987), los criadores de reinas del norte de California alcanzan un 60% de éxito.

509 □ Las reinas útiles se colocan en una jaula de transporte (véase la fig. 46) con entre 6 y 12 nodrizas. Esta jaula consta de tres secciones circulares que se comunican, una de las cuales contiene candi como alimento de viaje. Los servicios postales aceptan estas jaulas. Las reinas y las nodrizas pueden sobrevivir muchos días.

510 □ Las ventajas de emplear núcleos a la hora de eclosionar y fecundar las reinas son las siguientes:

- si la reina no puede abandonar su celda, si está mal formada o si no regresa de los vuelos nupciales, su pérdida no es tan importante como en el caso de que ya formara parte de una colonia normal;
- la inspección de un núcleo es mucho más sencilla que la de una colonia estándar;
- permite la selección de reinas antes de su introducción en una colonia normal, y
- una colonia acepta una reina fecundada con más facilidad que una celda real madura y mucho más aún que una reina virgen.

CAPÍTULO V

TÉCNICA DE PRODUCCIÓN DE ENJAMBRES DESNUDOS O DE PAQUETES DE ABEJAS

Definición

511 ☐ Un paquete de abejas es un enjambre artificial. En Europa, la mayoría de veces los enjambres jóvenes aún se venden en colmenillas de cinco cuadros o en colmenas de diez cuadros. En América del Norte sobre todo –y en menor escala en Europa, Australia y Nueva Zelanda–, se ha puesto a punto una técnica de producción de paquetes de abejas vendidos en forma de enjambres desnudos, en cajitas de aproximadamente 1, 1,5, 2 o 5 kg de abejas acompañadas de una reina por caja y de algo de alimento para el transporte.

512 ☐ En Estados Unidos los paquetes de abejas se producen casi exclusivamente en la zona meridional de los estados de Carolina del Sur, Texas y California. Los compradores son en su mayoría apicultores del norte y de Canadá, que matan sus colonias ahogándolas antes del invierno y compran una nueva población cada primavera.

513 ☐ Determinados apicultores compran también paquetes sin reina para reforzar sus colonias en primavera o para constituir núcleos de fecundación.

Técnica de producción de enjambres desnudos o de paquetes de abejas

514 ☐ Esta técnica consiste en criar colonias muy fuertes en climas en los que el invierno sea suave, estimulándolas a base de jarabe y de polen artificial, de modo que en primavera cada colmena contenga entre 1 y 6 kg de abejas, según la fuerza de cada una.

515 ☐ A lo largo de los últimos años, la producción de paquetes de abejas se ha desarrollado con éxito en Canadá en el norte de Alberta (Pirker, 1978) en colmenares-chalet totalmente climatizados, destinados a la venta a finales de abril o principios de mayo. Al proceder de colmenares-chalet, los paquetes de abejas se venden más baratos que los importados del sur de Estados Unidos.

516 ☐ Las cajitas de transporte miden por lo general 36×25×14 cm. Son de madera, con dos o cuatro lados cubiertos por una reja negra. La cara superior de madera está agujereada para poder introducir las abejas, la reina enjaulada y el alimentador con una capacidad de 1 kg de jarabe.

517 ☐ Se pueden emplear dos métodos para transferir las abejas de las colmenas productoras de paquetes en las cajitas. El primero consiste en sacudir las abejas de un alza mediante un separador de reina hasta un recipiente de gran tamaño que se transporta al lugar de rellenado de las cajitas, o bien se hacen subir las abejas del alza hasta el recipiente a través de un separador de reina tapando el alza e inyectando humo durante 5-15 minutos. El recipiente se sacude para que las abejas caigan al fondo. Estas se amontonan y se colocan en las cajitas, hasta alcanzar el peso deseado. El segundo método consiste en sacudir las abejas de cada cuadro en un embudo colocado directamente sobre la cajita de transporte. Hay que coger los cuadros de las alzas, situados por encima del separador de reina, para mantener a esta última con la colonia productora.

518 ☐ Las cajitas rellenadas con abejas reciben a continuación una reina fecundada enjaulada. Finalmente, se introduce por el orificio circular un alimentador del mismo diámetro que contenga aproximadamente 1 l de jarabe. El orificio se cierra clavando una placa en la madera. Las cajitas están listas para su transporte a larga distancia, bien por paquetería, bien en camión o tren. Por paquetería, se envían por lo general fijadas de tres en tres y separadas por listones para su aireación. Si es en camión o en tren hay que asegurar una buena aireación. A pesar de todo, es normal que entre 100 y 1000 abejas mueran durante el viaje. La reina enjaulada asegura la cohesión del paquete de abejas (véase el pár. 687). De todos modos, el transporte de paquetes de abejas se puede realizar sustituyendo la reina por una bola de algodón impregnada de feromonas reales sintéticas (véase el pár. 692); este transporte sin reina se realiza en Canadá cuando el comprador de enjambres desnudos no necesita una reina (Winston, 1988).

519 ☐ Es preferible que el principiante compre grandes paquetes que contengan al menos 1,5 kg, es decir, unas 15 000 abejas con una reina. Cuando llegan, incluso si están bien alimentadas, es mejor proporcionarles 500 ml de jarabe más; así serán más fáciles de manipular. En las regiones melíferas tardías del norte de Europa y del norte de Estados Unidos, un paquete de abejas de 1,5 kg comprado puede consumir hasta 15 kg de azúcar en jarabe durante los dos primeros meses de su instalación.

CAPÍTULO VI
MEJORA Y SELECCIÓN

Definición

520 □ La materia referente a la mejora y la selección de las abejas podría ocupar una sección entera de este libro. Sin embargo, hemos limitado este tema a un capítulo incluido en esta sección que se refiere a la cría, mencionando sólo las aplicaciones prácticas que interesan directamente a los apicultores aficionados, a los semiprofesionales y a los profesionales.

521 □ La mejora y la selección requieren instalaciones y personal científico costosos, y los resultados de los trabajos de investigación sólo se pueden demostrar después de muchos años. Es por este motivo que habitualmente las estaciones de selección no pertenecen a particulares ni a empresas privadas, sino que casi siempre son instituciones estatales, paraestatales o regionales.

522 □ La mejora de abejas tiene una base genética, y ya tiene unos 100 años de historia en Europa y Estados Unidos.

523 □ La selección ha conducido al desarrollo de razas locales o ecotipos (véase el pár. 18), o bien la mayoría de veces a la creación de híbridos entre razas geográficas (*Apis mellifera iberica–mellifera–ligustica–carnica–caucasica*, véanse los párs. 19 a 27).

524 □ Las características buscadas en los trabajos de mejora son sobre todo las siguientes: reinas muy buenas ponedoras; poca disposición de las colonias a enjambrarse; colonias que se mantienen fuertes en invierno; colonias resistentes al frío; obreras buenas pecoreadoras y muy buenas productoras de miel; obreras economizadoras en invierno, y colonias resistentes a las enfermedades.

Técnica de inseminación artificial

525 □ Hay que decir que no se puede esperar por selección reunir todas estas cualidades en una sola raza. Sobre todo, el seleccionador busca obtener un fuerte aumento en el rendimiento, a la vez que conserva las cualidades de la raza de referencia.

526 □ El cruce entre razas resulta difícil, por el hecho de que la reina no sólo se acopla durante el vuelo, sino que es fecundada hasta 8 o 9 veces por otros tantos

zánganos (véanse los párs. 508, 774 y 775). En un primer paso, estas dificultades fueron parcialmente superadas fecundando de forma natural las reinas en estaciones aisladas, hecho que da la posibilidad de elegir a los machos.

527 ☐ Los problemas relativos a la cópula fueron totalmente superados después de la puesta a punto por parte de Watson (1927) de una técnica de inseminación artificial de la reina en el laboratorio. Según Rotter (1957), antes que Watson la primera inseminación artificial de una reina de abeja la llevó a cabo Wankler en 1906 o 1907, pero no publicó sus resultados. La técnica de Watson fue mejorada en América por Nolan, Laidlaw, Mackensen y Roberts (Cale y Rothenbuhler, en Dadant ed., 1975), al perfeccionar tanto el método como el aparato. En Europa, Ruttner, Sneider y Fresnaye (1974) incluso mejoraron y estandarizaron el instrumental de inseminación artificial. Laidlaw descubrió que las reinas podían anestesiarse mediante dióxido de carbono durante el tiempo que durara la inseminación y que este gas tenía como efecto secundario que abría mucho la cámara vaginal. La anestesia también estimulaba a las reinas a poner muchos días antes que las no tratadas con CO_2.

528 ☐ En la actualidad, el material de inseminación artificial se compone esencialmente de un aparato de mantenimiento de la reina en posición de inseminación, de un binocular, de una microjeringa y de una bombona de dióxido de carbono.

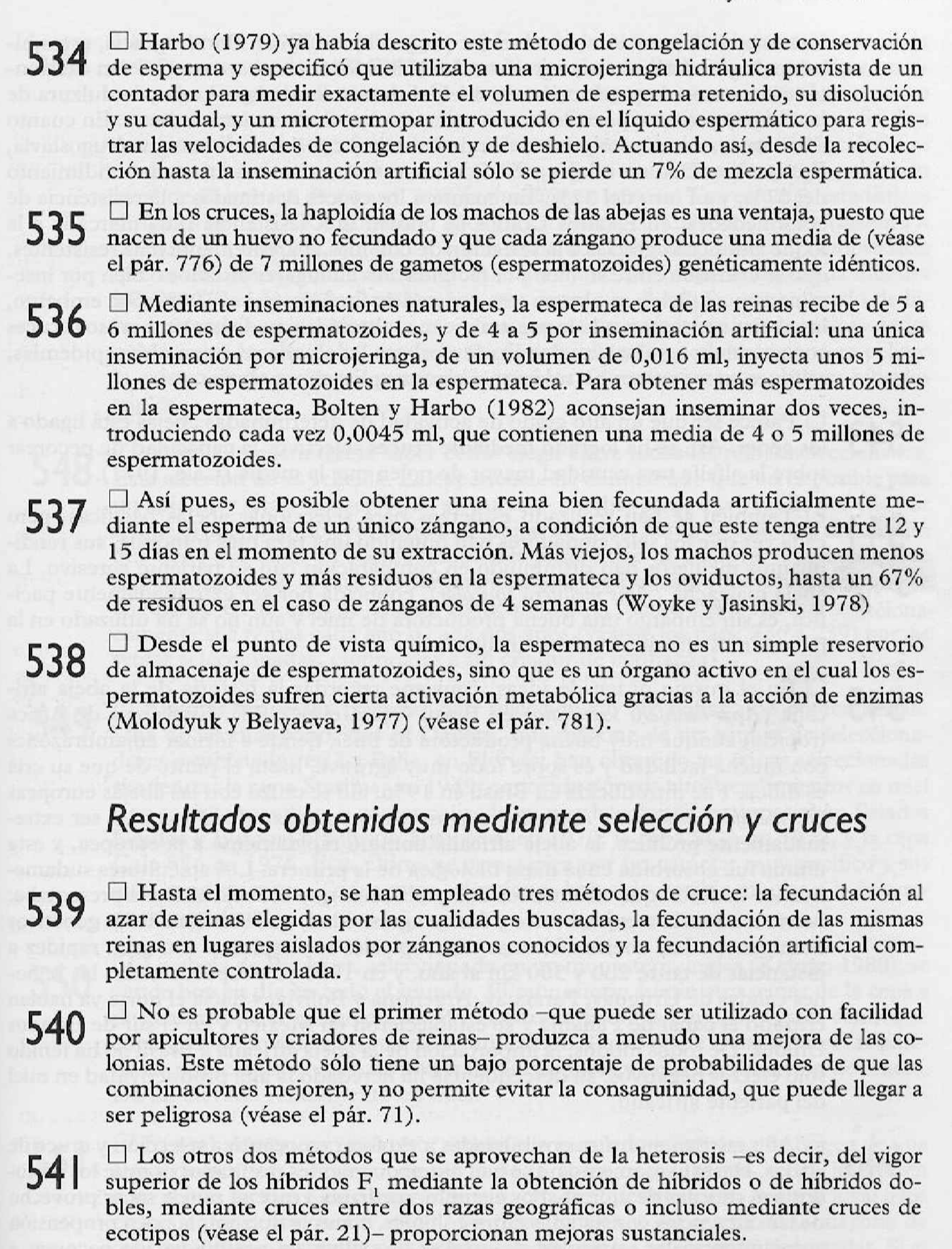
529 ☐ Para la inseminación artificial las reinas se crían como se describe en los párrafos 497 a 505.

530 ☐ Unos 9 o 10 días después del injerto, las celdas reales listas para eclosionar se colocan en una microjaula suspendida en la colmena o en el núcleo de eclosión. Una vez ha nacido, se deja a la reina en su jaula durante 5 días, período durante el cual será alimentada por las nodrizas a través de la reja. Este lapso de tiempo es necesario para lograr la maduración de sus órganos genitales. La reina está madura, y por lo tanto fecundable, unos 21 días después de la puesta del huevo del cual ha nacido.

531 ☐ Los zánganos que han nacido de una reina de pedigri conocido se crían en una colonia cuya colmena tiene rejas que impiden la entrada de zánganos foráneos. Para disponer de zánganos muy fértiles en el momento de la fecundación, hay que tener en cuenta el hecho de que estos sólo tardan entre 8 y 12 días en alcanzar un alto grado de maduración sexual desde su salida de la celda, es decir, entre 32 y 36 días después de la puesta.

532 ☐ Actualmente se puede sacar provecho de una técnica de conservación de esperma puesta a punto por numerosos investigadores. Así, no tiene importancia la época de cría de zánganos en relación con la de las reinas.

533 ☐ En 1980, la estación experimental apícola de Bâton-Rouge, en Louisiana, utilizó los siguientes métodos de conservación de esperma: para períodos cortos (dos semanas), a 15 °C en capilares de vidrio cerrados por los extremos mediante vaselina; para períodos largos, a –196 °C, en nitrógeno líquido. El esperma se recoge y se le adiciona una solución salina de sulfóxido de dimetil, se coloca en capilares de plástico cerrados por ambos extremos por vaselina, y se enfría a una velocidad de 5 °C por minuto; la solución contiene un 60% de esperma, un 10% de sulfóxido de dimetil y un 30% de agua salada (0,85% de NaCl).



534 ☐ Harbo (1979) ya había descrito este método de congelación y de conservación de esperma y especificó que utilizaba una microjeringa hidráulica provista de un contador para medir exactamente el volumen de esperma retenido, su disolución y su caudal, y un microtermopar introducido en el líquido espermático para registrar las velocidades de congelación y de deshielo. Actuando así, desde la recolección hasta la inseminación artificial sólo se pierde un 7% de mezcla espermática.

535 ☐ En los cruces, la haploidía de los machos de las abejas es una ventaja, puesto que nacen de un huevo no fecundado y que cada zángano produce una media de (véase el pár. 776) de 7 millones de gametos (espermatozoides) genéticamente idénticos.

536 ☐ Mediante inseminaciones naturales, la espermateca de las reinas recibe de 5 a 6 millones de espermatozoides, y de 4 a 5 por inseminación artificial: una única inseminación por microjeringa, de un volumen de 0,016 ml, inyecta unos 5 millones de espermatozoides en la espermateca. Para obtener más espermatozoides en la espermateca, Bolten y Harbo (1982) aconsejan inseminar dos veces, introduciendo cada vez 0,0045 ml, que contienen una media de 4 o 5 millones de espermatozoides.

537 ☐ Así pues, es posible obtener una reina bien fecundada artificialmente mediante el esperma de un único zángano, a condición de que este tenga entre 12 y 15 días en el momento de su extracción. Más viejos, los machos producen menos espermatozoides y más residuos en la espermateca y los oviductos, hasta un 67% de residuos en el caso de zánganos de 4 semanas (Woyke y Jasinski, 1978)

538 ☐ Desde el punto de vista químico, la espermateca no es un simple reservorio de almacenaje de espermatozoides, sino que es un órgano activo en el cual los espermatozoides sufren cierta activación metabólica gracias a la acción de enzimas (Molodyuk y Belyaeva, 1977) (véase el pár. 781).

Resultados obtenidos mediante selección y cruces

539 ☐ Hasta el momento, se han empleado tres métodos de cruce: la fecundación al azar de reinas elegidas por las cualidades buscadas, la fecundación de las mismas reinas en lugares aislados por zánganos conocidos y la fecundación artificial completamente controlada.

540 ☐ No es probable que el primer método –que puede ser utilizado con facilidad por apicultores y criadores de reinas– produzca a menudo una mejora de las colonias. Este método sólo tiene un bajo porcentaje de probabilidades de que las combinaciones mejoren, y no permite evitar la consaguinidad, que puede llegar a ser peligrosa (véase el pár. 71).

541 ☐ Los otros dos métodos que se aprovechan de la heterosis –es decir, del vigor superior de los híbridos F_1 mediante la obtención de híbridos o de híbridos dobles, mediante cruces entre dos razas geográficas o incluso mediante cruces de ecotipos (véase el pár. 21)– proporcionan mejoras sustanciales.

542 ☐ De este modo, en lo que concierne al rendimiento en miel, y mediante cruces entre *Apis mellifera mellifera* × *carnica*, Ruttner (1968) obtuvo un 32% de incre-

mento en comparación con el mejor progenitor *mellifera.* Por desgracia, estos híbridos vigorosos son muy agresivos. Los híbridos *caucasica* × *carnica* son excelentes en cuanto a la producción de miel, el desarrollo de la colonia y la dulzura de las abejas, pero son poco resistentes a la nosemosis en inviernos duros. En cuanto a los cruces entre ecotipos *carnica* de Austria y *carnica* de la antigua Yugoslavia, Ruttner (en Dadant e hijos, 1975) obtuvo en un caso un cruce de rendimiento del 67%, y en otro del 32%. En cuanto a los cruces destinados a la resistencia de enfermedades, en Estados Unidos se obtuvo una resistencia muy marcada a la loque americana gracias a la selección de colonias aparentemente más resistentes, que se cruzaron entre sí, bien por fecundación en lugares aislados o bien por inseminación artificial; se obtuvo una resistencia final de casi el 100%. Sin embargo, las abejas resistentes a la loque americana, obtenidas mediante numerosos cruces consanguíneos, se habían debilitado por otro lado, y no resistían otras epidemias; así pues, estos cruces no tuvieron ninguna aplicación práctica.

543 □ Parece ser que un alto grado de actividad de determinadas abejas está ligado a los genes. Así, se ha logrado mediante cruces selectivos la capacidad de pecorear sobre la alfalfa una cantidad mayor de polen que la media (Cale, 1971).

544 □ También se han realizado esfuerzos para seleccionar abejas pacíficas, pero cada vez que los seleccionadores han obtenido una raza más tranquila, sus rendimientos melíferos han disminuido en comparación con su pariente agresivo. La abeja malgache *(Apis mellifera unicolor)*, conocida por ser extremadamente pacífica, es sin embargo una buena productora de miel y aún no se ha utilizado en la mejora más allá de su hábitat insular.

545 □ En el mismo orden de ideas, conviene recordar la historia de la abeja africana *(Apis mellifera scutellata)* en Brasil (véase el pár. 45). Esta abeja de África tropical, aunque muy buena productora de miel, tiende a formar enjambrazones con mucha facilidad y es sobre todo muy agresiva, hasta el punto de que su cría es difícil. Fue introducida en Brasil en 1956; allí se cruzó con las abejas europeas (*A. mellifera mellifera* y *A. mellifera ligustica*) importadas el siglo XIX. Al ser extremadamente prolífica, la abeja africana dominó rápidamente a la europea, y esta última fue absorbida en la masa biológica de la primera. Los apicultores sudamericanos tuvieron que afrontar los dos problemas que la abeja africana presentaba: fuerte tendencia a enjambrarse y fuerte agresividad, que son caracteres genéticos dominantes. Las abejas africanas neotropicales se desplazan con gran rapidez a distancias de entre 200 y 500 km al año, y en 1990 ya ocupaban todas las regiones cálidas de Uruguay, Paraguay, Argentina y Bolivia, y hacia el norte ya habían cruzado el canal de Panamá y se establecieron en México y en el sur de Estados Unidos. De todos modos, la importación de la abeja africana a Brasil no ha tenido sólo efectos negativos: su descendencia ha heredado la alta productividad en miel del pariente africano.

546 □ Aún quedan enormes posibilidades a explotar en cuanto a selección y cruce de abejas. Hasta el momento no se han obtenido grandes resultados porque los métodos son difíciles de aplicar. Por ejemplo, mediante cruce se puede sacar provecho de las diferencias constatadas entre colonias, como la dulzura, la poca propensión a enjambrarse, la capacidad de amasar propóleos, la posibilidad de pecorear a temperaturas más bajas, o la resistencia a la polilla de la cera, la loque europea o la cría sacciforme.

547 ☐ Louveaux (1980) explica que en Francia la mejora de abejas está orientada del siguiente modo: el INRA *(Institut National de la Recherche Agronomique)* utiliza como progenitores reinas italianas puras y zánganos caucasianos. Las cepas se conservan puras mediante inseminación artificial. Sus hijas son híbridas. Se deja que estas últimas sean fecundadas en la naturaleza por los zánganos locales. Las obreras, hijas de estas reinas, son híbridos triples en el caso de que la población local de abejas sea de raza *A. mellifera mellifera* o *carnica.* Los estudios estadísticos dirigidos por el INRA durante 6 años en Provenza, con híbridos triples (*ligustica* × *caucasica*) × *mellifera,* obtenidos como se ha descrito anteriormente, demostraron que se obtuvieron rendimientos en miel del doble en comparación con la muestra local *mellifera.* De todos modos, hay que decir que el empleo generalizado de híbridos tendría como efecto la modificación de las características genéticas de las poblaciones locales de un modo bastante sensible, y largo plazo se pone en peligro la existencia de zánganos puros de la raza local, necesarios para obtener híbridos triples.

548 ☐ Al apicultor le interesa saber cómo elegir entre todas las reinas seleccionadas. Esta elección no es sencilla. La experiencia ha demostrado que no es posible para un apicultor criar –conservando su pureza– muchas razas a la vez. Es por ello por lo que el apicultor no sólo tiene que limitar su cría a partir de una raza única, sino que tiene que tener en cuenta también la posibilidad de comprar las reinas que le ofrecen, así como la raza predominante en su región, sobre todo si esta última se encuentra en su área de origen. Evidentemente, puede elegir renovar sistemáticamente sus reinas cada año o cada dos años (véanse los párs. 236 a 239) por las reinas seleccionadas, compradas a un criador de confianza.

549 ☐ Algunas empresas privadas han seleccionado las reinas que comercializan. Una de las más conocidas es Dadant, que dispone de un equipo de seleccionadores establecidos en La Belle, en Florida; han obtenido las reinas seleccionadas siguientes: la cepa Starline, en 1949, conocida por sus altos rendimientos en miel y su carácter pacífico, y comercializada en muchos países, en especial en Estados Unidos y Europa; el híbrido Hyqueen, en 1970; la cepa SCA en 1972, y la cepa Cale 876 en 1976. Esta última se caracteriza por un carácter muy pacífico y sus altos rendimientos. Todas estas selecciones han sido posible gracias a la inseminación artificial.

550 ☐ La abeja de Buckfast, seleccionada en un monasterio inglés (Kehrle, 1980), se vende hoy en día en todo el mundo. El monasterio suministra reinas de la cepa a dos centros de cría, uno en Israel y el otro en Estados Unidos, y estos centros se encargan de producir las reinas de utilización. La abeja de Buckfast es el resultado de numerosos cruces, de la cría de líneas puras y de la combinación de cruces. Da un elevado rendimiento en miel.

551 ☐ Es probable que un apicultor sedentario instalado en un área de origen de una abeja doméstica, como puede ser la de la abeja negra ibérica, tenga interés en criar reinas locales o en comprarlas a un criador que selecciona la abeja local o los cruces entre ecotipos. En efecto, las razas locales se muestran en la mayoría de ocasiones más resistentes a las enfermedades que las selecciones importadas. Si el apicultor está instalado en un área de expansión de la cría, es decir, una zona en la cual no había abejas europeas originariamente, podrá comprar una de las reinas

seleccionadas, citadas en los párrafos 549 y 550, si prevé una buena adaptación a la zona en la que se encuentra instalado el colmenar.

552 ☐ En apicultura de pastoreo es preferible adquirir reinas híbridas F_1 interraciales, de las que se conozcan las cualidades de adaptación en los diferentes climas de trashumancia. Por ejemplo, los híbridos *caucasica* y *carnica* proporcionan excelentes resultados en las regiones de inviernos suaves. El híbrido doble (*ligustica* × *mellifera*) × *mellifera* a menudo es un buen productor de miel.

553 ☐ Aconsejamos al apicultor deseoso de comprar reinas seleccionadas que exija previamente una descripción escrita del seleccionador-proveedor respecto al origen de las reinas y la procedencia de la selección (híbrido F_1, selección en masa, etc.).

CAPÍTULO VII

PRINCIPALES PLANTAS NECTARÍFERAS Y POLINÍFERAS

Definición

554 □ La apicultura sedentaria necesita una flora rica en plantas nectaríferas y poliníferas que florezcan durante la mayor parte del año. Ciertas coberturas vegetales naturales o artificiales no son adecuadas para ello. Este es el caso de las poblaciones vegetales que florecen durante un período muy corto y que sólo son adecuadas para la apicultura itinerante. Este último tipo de apicultura se está generalizando por este motivo en los países más desarrollados, donde los monocultivos resultan dominantes.

555 □ Según algunos autores, existen en el mundo muchos miles de especies de plantas nectaríferas y poliníferas, pero se estima que el 90% de la producción mundial de miel procede de un máximo de 150 especies. Aproximadamente el 50% de esta producción procede de unas docenas de plantas cultivadas en monocultivo. En Francia, Louveaux (1979) censó 436 especies melíferas o poliníferas.

556 □ Para que pueda ser considerada una planta de interés apícola, un vegetal tiene que cumplir las condiciones siguientes: tener una producción nectarífera o polinífera elevada y regular; existir en amplias poblaciones, y producir miel o polen de buena calidad. De entre las 436 especies citadas por Louveaux, 31 se pueden considerar como muy importantes para las abejas y la apicultura, 69 de importancia secundaria y 336 sin importancia apícola, pero visitadas por las abejas.

557 □ En la flora mundial hay cuatro familias particularmente nectaríferas. Son las papilionáceas, las labiadas, las crucíferas y las compuestas. Las plantas de estas familias son preferidas por las abejas no sólo porque producen grandes cantidades de néctar, sino sobre todo por la elevada concentración en azúcares (a veces superior al 50%) del néctar. Las rosáceas también son muy nectaríferas, pero su néctar es en la mayoría de ocasiones muy pobre en azúcares.

558 □ La capacidad melífera varía mucho según la familia, el género y la especie de plantas, desde unos pocos kilogramos de miel por hectárea hasta más de 500 kg.

Incluso en el caso de una misma especie, la producción puede variar mucho entre variedades. Ello se observa en variedades de colza, soja, robinia, manzano y algodonero (véanse los párs. 794 y 795). Así pues, la flora melífera se puede mejorar mediante cruces genéticos de variedades altamente nectíferas. Pero, por lo general, el genetista sólo está interesado en este tipo de trabajo si las cualidades nectaríferas están asociadas a un alto valor agronómico de las variedades.

559 □ Crane (1980) proporcionó la capacidad melífera de 200 plantas, expresada en cantidad (kg) máxima de miel que se puede obtener de una hectárea por temporada. En este caso supuso que las condiciones de cultivo eran óptimas y que existía una fuerza pecoreadora suficiente para que las obreras recolectaran todo el néctar segregado. Este autor clasificó las plantas en seis categorías, de menos de 1 kg a más de 500 kg de miel por hectárea. Clase 1: de 1 a 25 kg/ha, como el peral; clase 2: de 26 a 50 kg/ha, como el girasol, el melón y el pepino; clase 3: de 51 a 100 kg/ha, como la mostaza blanca, el trébol blanco y el trigo sarraceno; clase 4: de 101 a 200 kg/ha, como el arce, el diente de león, las mostaza silvestre, el brezo, la lavanda y el romero; clase 5: de 201 a 500 kg/ha, como el tomillo, la alfalfa, el trébol rojo y la hiedra, y clase 6: más de 500 kg/ha.

560 □ Crane incluyó 18 especies dentro de la clase 6. Se trata de: *Acer campestre* o arce común; *Asclepias syriaca*; *Anchusa officinalis* o lengua de buey; *Echium vulgaris* o viborera; *Cephalaria caucasia*; *Phacelia tanacetifolia* o facelia; *Lamium album* o lamio blanco; *Salvia officinalis* o salvia; *Thymus vulgaris* o tomillo; *Caragana arborescens*; *Melitotus alba* o trébol de olor blanco; *Robinia pseudoacacia* o acacia blanca; *Chamaernerion agustifolium*; *Ruta graveolens*; *Tilia caucasica* o tilo del Cáucaso; *Tilia cordata* o tilo común, y *Vitex negundo*. Por desgracia, estas plantas cubren extensiones muy reducidas, excepto la acacia y los tilos en ciertos países de la Europa del Este, el trébol de olor blanco y la facelia en América del Norte, y el tomillo en Europa. Es probable que haya que incluir otra especie de viborera *(Echium lycopsis)* dentro del grupo 6. Se trata de una mala hierba de los pastos de Australia meridional que proporciona aproximadamente el 50% de la miel de la zona; en 1979, el Ministerio de Agricultura de este país estimó que su eliminación sería más nociva para la apicultura que beneficiosa para el pastoreo.

561 □ La producción de néctar de una variedad determinada puede variar según el ambiente. Así, en presencia de estercolamiento y abonos adecuados, una variedad producirá mucho más néctar que si se cultiva en suelo pobre (véase el pár. 793). La cantidad de agua disponible en el suelo también influye directamente sobre la producción de néctar; las sequías invernales o primaverales en el monte bajo mediterráneo a menudo preceden a bajos rendimientos.

562 □ La cantidad de néctar segregado por las plantas también varía a lo largo del día. Determinadas plantas producen mucho a primera hora de la mañana, mientras que otras hacia el mediodía. *Phacelia tanacetifolia*, una leguminosa altamente melífera (véanse los párs. 560 y 585), por desgracia poco extendida, produce una gran cantidad de néctar hacia el mediodía.

563 □ Finalmente, la mielada, o duración de la excreción de néctar, y la polinada, o duración de la dehiscencia de los estambres, pueden variar mucho de una familia de plantas a otra, así como entre especies o incluso entre variedades. Jeffree (1957), al estudiar la duración de la floración en 137 especies de plantas, encon-

tró los extremos: 5 días en el caso del álamo de Canadá *(Populus canadiensis)* y 135 días en el de la milenrama *(Achillea millefolium)*.

564 □ En las regiones melíferas naturales se observa una secuencia fenológica que implica una repartición de mieladas y polinadas a lo largo del año. Así, en la zona del monte bajo de Girona, las primeras grandes mieladas y polinadas son las del brezo blanco en marzo-abril (véanse las figs 54 y 55), seguidas de la mielada del cantueso, en abril (véase la fig. 58). A continuación, la polinada de las retamas (véase la fig. 57) y de las jaras (véase la fig. 56) en abril-mayo, y la mielada de la acacia son seguidas por la de las zarzas (véase el pár. 615) cuando el final de la floración en junio anuncia la estación calurosa sin flores, desde el 20 de julio hasta el 10 de septiembre. Entonces empieza la gran polinada de la olivarda *(Inula viscosa)* (véase la fig. 49), seguida, en noviembre-diciembre, de la gran mielada del madroño (véanse las figs. 50 y 51). Las aulagas producen polen en pequeñas cantidades, entre noviembre y marzo (véanse las figs. 52 y 53).

565 □ En Bohemia y Moravia (Tomsík, 1949), la secuencia fenológica consiste en polen y néctar de aliso *(Alnus glutinosa)* a principios de primavera, de cerezo *(Prunus avium)* en primavera, de acacia *(Robinia pseudoacacia)* en verano, y de tilo *(Tilia parvifolia)* a mediados de verano.

566 □ Como mostramos a continuación, hemos establecido dos grupos de plantas nectaríferas y poliníferas, que comprenden las especies que desempeñan un papel esencial en la apicultura mundial. El primero es el de las plantas cultivadas, que intervienen sobre todo en la apicultura de pastoreo, mientras que el segundo es el de las plantas de la vegetación natural, que benefician especialmente a la apicultura sedentaria.

Principales plantas nectaríferas y poliníferas cultivadas

567 □ La lista de la tabla 4 incluye especies cultivadas en vastas extensiones y que constituyen a escala mundial las principales fuentes de néctar y de polen procedentes de cultivos.

Cítricos (familia de las rutáceas)

568 □ Los cítricos incluyen principalmente naranjos *(Citrus sinensis)*, mandarinos *(C. reticulata)*, limoneros *(C. limonum)* y pomelos *(C. paradisi)*, que constituyen una de las fuentes más importantes de miel y polen en el mundo. Estos árboles frutales son la fuente de grandes cantidades de miel en España, Italia, Florida, California, Israel, Brasil, Argentina y Japón. En 1989 (FAO, 1989), la superficie total mundial cultivada de cítricos era de unos 11 millones de hectáreas, repartidas en más de 100 países. Cada flor de cítrico puede producir muchas gotitas de néctar durante 3-5 días. Basándose en una producción de néctar de 30 µl por flor (Vansell *et al.*, 1942), hemos calculado que para una media de 35 000 flores por árbol y 400 árboles por hectárea, la producción de néctar por hectárea de

cítricos es de 420 l, que corresponden a unos 70 kg de miel. Aunque los cítricos son altamente nectaríferos, la concentración en azúcares de su néctar es relativamente baja: sólo del 16% en el caso de los naranjos. Si un campo de mostaza *(Brassica alba)* se encuentra contiguo a una plantación de naranjos, las abejas prefieren pecorear el néctar de la mostaza, que contiene entre el 44 y el 60% de azúcares (véase el pár. 572). Este es el motivo por el cual es ventajoso situar los colmenares de trashumancia en medio de las plantaciones de cítricos.

TABLA 4

Principales plantas nectaríferas y poliníferas cultivadas

Nombre común	*Nombre científico*
Cítricos	*Citrus* sp.
Almendro	*Prunus amygdalus*
Cafetos	*Coffea* sp.
Colzas	*Brassica napus*
y	*Brassica campestris*
Mostazas	*Brassica alba*
	Brassica nigra
Algodoneros	*Gossypium* sp.
Caucho	*Hevea brasiliensis*
Alfalfa	*Medicago sativa*
Melocotonero	*Prunus persica*
Álamos	*Populus* sp.
Manzano	*Malus communis*
Pipirigallo	*Onobrychis viciaefolia*
Soja	*Glycine maxima*
Girasol	*Helianthus annuus*
Tréboles	*Trifolium* sp.

Almendros (familia de las rosáceas)

569 □ La producción de almendras con cáscara en el mundo era en 1989 (FAO, 1989) de 1,2 millones de toneladas en una superficie de aproximadamente 1 millón de hectáreas repartidas principalmente en Estados Unidos, España, Italia, Turquía e Irán. La fructificación del almendro exige una polinización cruzada en la que los insectos, y principalmente las abejas, son agentes imprescindibles (véase el pár. 641). Cuando no hay abejas, sobre todo en el caso de los grandes cultivos, el rendimiento de los almendros es prácticamente nulo. Las flores del almendro, que son las primeras en abrirse a finales de invierno, producen un néctar rico en azúcares, motivo por el cual son muy visitadas por las abejas. Cada obrera pecorea de media por viaje 59 mg de néctar, que contiene un 43,9% de azúcares (Gary *et al.*, 1978). Según Simidchiev (1973), la floración del almendro se escalona entre 18 y 39 días según el clima y la variedad, pero sus flores sólo producen néctar entre 7 y 9 días, y la cantidad de miel recolectada por hectárea de almendros adultos varía entre 45 y 190 kg. La miel de este árbol frutal no es de alta calidad. De todos modos, el polen del almendro recolectado por las pecoreadoras es un estimulante muy eficaz para el desarrollo de la cría, a finales de invierno.

Cafetos (familia de las rubiáceas)

570 ☐ El cultivo de los cafetos es uno de los principales cultivos perennes. Cubre inmensas extensiones evaluadas en 11 millones de hectáreas (FAO, 1989), sobre todo en Brasil, Colonia y Costa de Marfil. Los cafetos son plantas altamente nectaríferas y poliníferas, pero desde el punto de vista apícola están claramente subexplotadas. Los caficultores se beneficiarían desde el principio de la presencia de colmenas en sus plantaciones. En efecto, Amaral (1952) demostró que los cafetos de la especie *Coffea arabica* polinizados por las abejas producían un 39% más de granos que los cafetos muestra recubiertos por una jaula de tela mosquitera. En el mismo sentido, Raw y Free (1977) demostraron que las plantas de *C. arabica* producían un 52% más de granos en presencia de abejas que en su ausencia durante la floración.

Colzas y mostazas (familia de las crucíferas)

571 ☐ La colza y la mostaza son plantas de cultivo industrial en zonas templadas y subtropicales. La superficie mundial cultivada de colza en 1985 (FAO, 1989) llegaba a casi 17 millones de hectáreas repartidas en unos 35 países. China, la India, Canadá, Pakistán, Bangla Desh, Polonia y Francia son los principales productores de aceite de colza. En Francia, los campos de colza de invierno *(Brassica napus)* acogen numerosos colmenares de trashumancia debido a la abundante producción de néctar de esta planta. Crane (1980) valoró su producción en 200-500 kg de miel por hectárea. La colza cultivada en Polonia y Canadá *(B. campestris)* produce menos néctar, y se situaría en unos 120 kg de néctar, es decir, 42 kg de miel por hectárea. Las colzas también son una fuente importante de polen. Las obreras pecorean el polen, sobre todo por la mañana. Las flores de colza son muy atractivas para las abejas, y llegan a pecorear hasta a 4 km de distancia del colmenar. En Francia, la colza está a punto de convertirse en la principal planta nectarífera. La superficie plantada de colza en 1989 era de unas 650 000 hectáreas. Las floración de esta planta dura de 4 a 6 semanas, según el clima y la variedad. Por desgracia, su miel tiene un sabor mediocre y se emplea sobre todo en pastelería.

572 ☐ Las mostazas pertenecen al mismo género *Brassica* que las colzas, y se pueden cruzar entre sí. Las mostazas tienen flores blancas o pardas *(B. nigra*, *B. juncea* y *B. campestris* var. Toria*)*. Al igual que las colzas, muy nectaríferas, producen según Crane (1980) entre 50 y 100 kg de miel por hectárea. En ciertos países como Francia, *B. alba* se cultiva en grandes extensiones. Florece más tarde que la colza, en el mes de julio. *Brassica juncea* y *B. campestris* var. Toria, o mostazas pardas subtropicales, se cultivan en inmensas extensiones en Asia (véase el pár. 617). La secreción de néctar en la variedad Toria alcanza su máximo hacia las nueve de la mañana.

Algodoneros (familia de las malváceas)

573 ☐ Los algodoneros poseen numerosos nectarios, no sólo en las flores sino también las hojas; por ello son las mayores productoras de néctar. Su floración se prolonga durante un largo período. La secreción de los nectarios de los algodoneros

es mínima a las seis de la mañana, y máxima a las cuatro de la tarde. La cantidad de néctar producido varía claramente según el tipo de suelo y de clima, pero sobre todo según la especie. Así, según Ivanova-Paroiskaya (1950) el algodonero egipcio *(Gossypium barbadense)* produce unos 280 kg de miel por hectárea, mientras que el algodonero herbáceo *(G. hirsutum)* sólo produce unos 100 kg. La concentración en azúcares de néctar varía, según las variedades, entre el 24 y el 33% (Tanda y Goyal, 1979), y en un campo de algodón que incluye muchas variedades las abejas visitan con mucha más frecuencia las flores de aquellas variedades cuyo néctar contiene un mayor porcentaje de azúcares. Pero pocos apicultores trashuman dentro de los campos de algodoneros debido al peligro de los insecticidas y al hecho de que su miel es de calidad mediocre. De todos modos, con una superficie mundial anual sembrada de algodón de unos 32 millones de hectáreas (FAO, 1989) repartida en más de 80 países, las posibilidades de producción de miel de algodonero son muy grandes, y en teoría de unas 1 280 000 toneladas, si se toma como base de cálculo la cifra más baja de 40 kg por hectárea. Aunque el algodonero es una importante fuente de polen, las abejas recolectan poca cantidad. Las abejas lo pecorean por la mañana, momento en el que los estambres se abren.

Caucho (familia de las euforbiáceas)

574 ☐ El caucho se cultiva en vastas extensiones en regiones tropicales. Los principales países productores de caucho natural son Malasia, Indonesia, Tailandia y la India. El caucho es un árbol muy nectarífero que posee nectarios florales y extraflorales. En la India, las colmenas de *Apis cerana indica* (véase el pár. 16) se sitúan a menudo en las plantaciones de caucho. Cada colonia pecorea entre 20 y 25 kg de miel en dos meses.

Alfalfa (familia de las papilionáceas)

575 ☐ La alfalfa es una importante fuente de néctar. Es la principal planta forrajera a nivel mundial. Se cultiva en muchos países, sobre todo en Estados Unidos, en los países mediterráneos y en Oriente Medio. Según McGregor (1976), una colonia fuerte colocada al principio de la floración en un campo de alfalfa puede recolectar hasta 45 kg de miel. El mismo autor y Todd (1952) calcularon que una hectárea de alfalfa producía en plena floración un mínimo de 78 kg de néctar al día y si las condiciones son favorables 400 kg de miel por hectárea en una temporada. Por otro lado, la alfalfa es una fuente poco abundante de polen; las abejas sólo lo recolectan cuando no encuentran otro.

Melocotonero (familia de las rosáceas)

576 ☐ Hemos incluido el melocotonero en la lista de las principales plantas melíferas porque sus flores son las más atractivas para las abejas y por las grandes extensiones de sus plantaciones, sobre todo en California y el norte de Italia. La superficie mundial de plantaciones de melocotoneros era en 1985 (FAO, 1986) de aproximadamente 1,2 millones de hectáreas, repartidas en unos 70 países. La

floración del melocotonero dura entre 15 y 30 días, y las abejas pecorean tanto néctar como polen de las flores.

Álamos (familia de las salicáreas)

577 □ Las plantaciones de álamos *(Populus tremula)* son muy extensas en muchos países. Son una importante fuente de polen para el desarrollo de la cría en primavera. Las abejas también recolectan la resina de las yemas para transformarla en propóleos (véanse los párs. 851 a 857).

Manzano (familia de las rosáceas)

578 □ La superficie mundial cubierta por las plantaciones de perales era en 1989 (FAO, 1989) de unos 10 millones de hectáreas, que producen unos 40 millones de toneladas de manzanas, en unos 70 países. El manzano es una de las fuentes más importantes de néctar y de polen, puesto que la mayoría de variedades de manzano necesitan una polinización cruzada para dar un gran rendimiento (véase el pár. 630). El manzano produce más néctar que la mayoría de árboles frutales, exceptuando los cítricos. Si se admite que una flor de manzano produce al día unos 2 mg de néctar, una hectárea de cultivo intensivo (800 manzanos que con 10 000 flores cada uno) podría producir en 10 días de floración unos 160 kg de néctar, es decir, unos 50 kg de miel.

Pipirigallo (familia de las papilionáceas)

579 □ El pipirigallo es una papilionácea que antaño había sido una importante fuente de néctar y de polen en Europa. Se ha convertido en una planta melífera secundaria porque ha sido sustituida por otras plantas forrajeras. De todos modos, en los Alpes franceses, suizos y austriacos, en Rusia y en las regiones montañosas de América del Norte, el pipirigallo todavía constituye una de las principales plantas melíferas. Según Jula *et al.* (1965), una hectárea de pipirigallo producirá unos 100 kg de miel; según Kropacova (1969), entre 33 y 130 kg, y según Tone (1968), entre 103 y 270 kg, según las condiciones del suelo y del clima. La floración del pipirigallo es muy abundante: según Bogoyavlenskii (1955), en una hectárea se abren unos 50 millones de flores de pipirigallo cada día, y una solo flor puede ser visitada 21 veces por las abejas. La floración de esta leguminosa dura aproximadamente un mes. La miel de pipirigallo es una de las más finas que existe.

Trigo sarraceno (familia de las poligonáceas)

580 □ El trigo sarraceno o trigo negro es una planta melífera y polinífera tradicional. Por desgracia, su cultivo se encuentra en vías de desaparición en muchos países. Así, en Francia en el siglo XIX se contaban hasta 740 000 hectáreas de trigo sarraceno; en 1977 sólo quedaban unas 6400 hectáreas. A pesar de todo, hoy en día aún es importante, sobre todo en Rusia, donde se cultiva en unos 3 millones hectáreas. También tiene importancia en Polonia, Estados Unidos y Japón. Es muy nectarífera. Según Crane (1980), una hectárea de trigo sarraceno puede producir

entre 200 y 500 kg de miel. Su floración dura unos treinta días, con unos veinte de los cuales producen una gran mielada. El peso de una colmena situada en un campo de trigo sarraceno en plena floración puede aumentar entre 4 y 6 kg al día. Esta planta produce la máxima cantidad de néctar por la mañana. La producción de néctar varía mucho dependiendo de la variedad y del año (Demianowicz y Ruskowska, 1959).

Soja (familia de las papilionáceas)

581 □ El cultivo de soja ha adquirido un importante peso a lo largo de las últimas décadas en numerosos países, sobre todo en América del Norte, China, Japón, Brasil y Europa, debido a la demanda creciente de proteínas vegetales para la alimentación animal y humana. La superficie anual cultivada de soja era de unos 58 millones de hectáreas en 1989 (FAO, 1989), repartidos en unos 50 países, pero principalmente en Estados Unidos y en China. En Estados Unidos se ha convertido en una planta nectarífera bastante importante. De todos modos, su importancia nectarífera varía mucho según la variedad; ciertas variedades producen un néctar abundante, mientras que el de otras es insuficiente para la trashumancia. Según Erickson (1975), las variedades Adams, Corsoy, Hark, Illini, Lincoln, Raiden, Wayne y Williams son las más nectaríferas. Según Mason (1979), son mejores las variedades York y Essex. Otras no producen néctar. La concentración de azúcares del néctar de la soja es del 35%. Según Jaycok (1970), la soja es una fuente importante de miel en las llanuras centrales de Estados Unidos; las colmenas situadas en los campos de las variedades más nectaríferas pueden ganar hasta 4 kg al día. Se considera a la miel de soja un producto de buena calidad, pero de cristalización rápida. Por otro lado, las abejas también recolectan el polen de esta planta, pero sólo lo hacen si no encuentran en las proximidades el de otras plantas que encuentran más atractivas.

Girasol (familia de las compuestas)

582 □ Al igual que el de soja, el cultivo de girasol se ha desarrollado considerablemente a lo largo de las últimas décadas, para la producción de aceite. La superficie mundial de este cultivo en 1989 (FAO, 1989) era de unos 15 millones de hectáreas, repartidas en 40 países. En América del Norte, en la antigua Unión Soviética, en los paises de Europa del Este y en Francia, se considera al girasol como una buena planta melífera, y en ciertas regiones de Rusia y de Rumania constituye la principal fuente de néctar. Furjala (1954) cita el caso de una colonia de abejas ubicada en un campo de girasoles que aumentó su peso 47 kg en 15 días. Crane (1980) indicó una producción máxima de entre 26 y 50 kg de miel por hectárea. En cambio, un estudio de Ricciardelli (1977) demostró que en el norte de Italia el girasol es poco melífero. Sin duda, las abejas se sienten atraídas en diverso grado, dependiendo de las variedades; en realidad, esta atracción depende de la profundidad a la que se encuentran situados los nectarios de las flores: cuanto menos profundos se encuentren, más atrayente es la variedad para la abeja (Pepino, 1980): la profundidad de localización de los nectarios en cada flor individual varía entre 5,1 y 6,9 mm. Y cuanto más larga es la lengua de la raza de abejas (más de 5,5 mm), más grande es el número de variedades sobre las cuales pecorean. La mayoría de

variedades de girasol recientemente seleccionadas tienen sus nectarios a menos de 6 mm de profundidad. Es probable que se pueda obtener una media de 20 kg de miel por hectárea de girasoles. En este caso, si toda la superficie sembrada anualmente (15 millones de hectáreas en 1989) se pusiera al servicio de los apicultores, podría obtenerse 300 000 toneladas de miel. Esta es de color amarillo y de sabor agradable. Por otro lado, es sobre todo una planta nectarífera; de todos modos, el 4% de las obreras también recolectan polen.

Tréboles (familia de las papilionáceas)

583 □ Los tréboles son, sin duda, las plantas que más han contribuido a la producción de miel a lo largo del desarrollo de la apicultura moderna. La flora mundial cuenta con unas 250 especies de tréboles, pertenecientes al género *Trifolium*. Sin embargo, los cultivos forrajeros basados en los tréboles están constituidos casi exclusivamente por cuatro; estos son el trébol blanco *(Trifolium repens)*, el trébol híbrido *(T. hybridum)*, el trébol rojo *(T. incarnatum)* y el trébol de los prados *(T. pratense)*. Los dos primeros son los más importantes y se encuentran como plantas forrajeras en todos los países de clima templado o frío. Además, constituyen una parte de los pastos permanentes. Prácticamente todas las variedades que pertenecen a estas cuatro especies de tréboles son muy nectaríferas y polínicas. De todos modos, a pesar que es altamente nectarífero, el trébol rojo no es siempre visitado con la misma pasión por todas las razas de abejas. Hommer (1949) constató que las abejas italianas visitaban mucho los campos de tréboles rojos, mientras que las abejas negras nórdicas, establecidas en el mismo lugar, permanecían desocupadas en las colmenas. La explicación es que la obrera italiana posee una lengua algo más larga que la abeja negra nórdica, que le permite alcanzar con más facilidad el néctar del fondo de las largas corolas. Según McGregor (1976), las variedades de trébol blanco de flores medianas y pequeñas constituyen probablemente la fuente de néctar más importante en Estados Unidos, y pueden proporcionar, según Crane (1980), hasta 100 kg de miel por hectárea. El trébol rojo es también un gran proveedor de néctar y, extraño por tratarse de una leguminosa, una fuente muy importante de polen (Girardeau, 1958). El trébol rojo es menos melífero que los otros, porque ciertas variedades tienen, como explicamos a continuación, una corola demasiado larga para algunas abejas. De todos modos, se cita una recolección media de 100 kg de miel por hectárea. Las obreras recolectan el polen del trébol blanco durante todo el día, mientras que sólo recolectan el del trébol rojo por la mañana y al atardecer. Los tréboles producen una miel de muy alta calidad y de sabor muy agradable, que cristaliza en granos muy finos.

584 □ Para ser exactos, tendríamos que citar un buen número de otras plantas cultivadas nectaríferas o poliníferas. La lista sería demasiado larga. Es interesante citar el maíz *(Zea mays)*, el sorgo *(Sorghum exiguus)* y la palmera datilera *(Phoenix dactilifera)* por el hecho de que son cultivos muy importantes en algunos países y son típicamente poliníferas. En cambio, la vid, la planta frutal más cultivada en el mundo, es poco visitada por las abejas. De todos modos, algunos autores citan el caso de recolecciones de polen nada despreciables en viñedos.

585 □ Finalmente, hay que destacar *Phacelia tanacetifolia*, una leguminosa que se puede utilizar como forraje, y cuyo cultivo es importante en algunos países, como Rusia, Polonia y Francia, sobre todo por sus excepcionales cualidades apícolas.

Es la papilionácea anual más polinífera y nectarífera. Según Warakomska (1972), produciría la enorme cantidad de 250 a 300 kg de polen por hectárea, y, según Zimma (1959), entre 130 y 1130 kg de miel por hectárea, dependiendo de las condiciones ecológicas.

Principales plantas nectaríferas y poliníferas en poblaciones naturales

586 □ La lista de la tabla 5 incluye las especies apícolas más frecuentes, presentes en estado natural en las regiones templadas, mediterráneas, subtropicales y tropicales. A menudo forman una cobertura vegetal que constituye una fuente indispensable de néctar o de polen.

TABLA 5

Principales plantas nectaríferas en coberturas vegetales naturales

Nombre común	*Nombre científico*
Acacias	*Acacia* sp.
Aulagas	*Ulex* sp.
Brezos	*Erica* sp. y *Calluna vulgaris*
Castaños	*Castanea* sp.
Robles y encinas	*Quercus* sp.
Jaras	*Cistus* sp.
Eucaliptos	*Eucalyptus* sp.
Retamas	*Cytisus* sp.; *Genista* sp.; *Cytisanthus* sp.; *Calycotone* sp.; *Spartium* sp.; *Sarothamnus* sp.
Lavandas	*Lavandula* sp.
Mangle negro	*Avicennia nitida*
Tréboles de olor	*Melilotus* sp.
Diente de león	*Taraxacum officinale*
Arces	*Acer* sp.
Acacia	*Robinia pseudo-acacia*
Romero	*Rosmarinus officinalis*
Sauces	*Salix* sp.
Tomillos	*Thymus* sp.
Tilos	*Tilia* sp.

Acacias (familia de las mimosáceas)

587 □ Las especies de acacias son numerosas en Australia y América. En los bosques de Australia meridional incluyen los diversos tipos de mimosa. Son grandes proveedoras de polen y de néctar a finales de invierno. En la Europa meridional, la *acacia mimosa*, importada de Australia es hoy un en día una fuente de néctar nada despreciable en el caso de las poblaciones ornamentales de las zonas residenciales del campo. Sus hojas exudan néctar en abundancia (véase el pár. 785) durante muchos meses (de febrero a abril), de modo que la canti-

dad de néctar producida durante este período se eleva a muchos centenares de kilogramos por hectárea.

Aulagas (familia de las papilionáceas)

588 ☐ Las aulagas están representadas botánicamente por muchas especies: *Ulex nanas* no sobrepasa los 50 cm de altura; *U. parsiflorus* mide entre 30 y 90 cm, y es común en Cataluña (véanse las figs. 52 y 53), y *U. europeus* llega a medir entre 1 y 4 m de altura. Esta última se encuentra en Europa en extensos territorios, desde los países nórdicos hasta la región mediterránea. Las abejas recolectan sobre todo polen, ya que las aulagas son poco nectaríferas.

Brezos (familia de las ericáceas)

589 ☐ Los brezos son una de las fuentes más importantes de néctar y de polen en muchas de las regiones de Europa y del sur de África. El brezo vizcaíno *(Erica carnea)* es frecuente en los Alpes, mientras que el brezo mediterráneo *(E. mediterranea)* se encuentra en el nordeste de España y en las landas francesas. En clima mediterráneo, también se encuentra la bruguera *(E. multiflora)* y, sobre todo en el monte bajo, el brezo blanco *(E. arborea)*, que florece en marzo-abril (véanse las figs. 54 y 55). Esta última constituye la principal planta melífera del monte bajo mediterráneo y cuando las condiciones son favorables puede dar más de 40 kg de miel por colmena. Su polen grisáceo es muy abundante. Constituye el principal alimento de la cría al principio de la primavera y favorece los grandes crecimientos poblacionales de las colonias.

590 ☐ El brezo de Portugal *(E. lusitanica)*, el brezo de escobas *(E. scoparia)* y el brezo vagabundo *(E. vagans)* son frecuentes en muchas regiones europeas. Otros brezos muy melíferos son la carrocha *(E. ciliaris)*, el brezo de turbera *(E. tetralix)* y el brezo nazareno *(E. cinerea)*. La miel de este último, que es clara, se extrae con facilidad.

591 ☐ Los brezos clasificados por los botánicos en el género *Calluna* son muy próximos a los del género *Erica*. Son plantas apícolas muy importantes en Europa, y especialmente en Francia, en las landas y en el centro del país en la zona de Millevaches, dos grandes lugares de trashumancia de los apicultores. Su miel, al igual que la de muchos brezos del género *Erica*, es espesa y se extrae con dificultad (véase el pár. 948).

Castaños (familia de las fagáceas)

592 ☐ Esta especie forestal no tiene la importancia apícola que había tenido en el pasado, debido a la regresión de las áreas boscosas de Europa, de donde era originario el castaño europeo *(Castanea sativa)*. De todos modos, aún conserva un lugar destacado como planta nectarífera y polinífera en ciertas regiones, como el centro de Francia, Córcega, Italia (en especial en los Apeninos) y en los bosques de muchos países de la Europa central. En Hungría constituye una fuente de néctar y de polen en julio, después de la floración de la acacia. Sin embargo, una

lluvia intensa cuando se encuentra en plena floración puede hacer disminuir muy intensamente su capacidad nectarífera y polinífera (Hazslinsky, 1955).

Robles y encinas (familia de las fagáceas)

593 ☐ Los robles y encinas son sobre todo grandes productores de polen, en especial los robles *(Quercus pedunculata)* en el norte de Europa y la encina *(Q. ilex)* y el alcornoque *(Q. suber)* en la Europa meridional y en el norte de África. De todos modos, el polen de las plantas del género *Quercus* es poco apreciado por las abejas. En junio, la encina y el alcornoque pueden ser una fuente de mielada producida por los pulgones (véanse los párs. 796 a 806).

Jaras (familia de las cistáceas)

594 ☐ Arbustos típicamente mediterráneos, las jaras proporcionan polen durante casi un mes. En muchas zonas del Mediterráneo, en mayo constituyen junto con las retamas (véanse los párs. 600 y 601) una fuente de alimento de la cría. Las jaras no producen néctar, aunque en un análisis se pueden encontrar en las mieles granos de polen de jaras. En Girona se encuentra sobre todo jaguarzo negro *(Cistus monspeliensis)* y *C. pouzolozi*, ambos con pequeñas flores blancas y hojas lancoladas y pegajosas, y la estepa negra o jaguarzo morisco *(C. salvifolius)*, de grandes flores blancas (véase la fig. 56). Estas tres especies crecen en suelos silíceos y ácidos. La jara blanca *(C. albidus)* es mucho menos frecuente, que tiene flores malvas y crece en suelos calcáreos. De todos modos, se observa que en plena floración de jaras, las obreras las visitan poco y que parece que prefieren el polen de determinadas retamas que florecen en la misma época; es probable que el polen de las jaras tenga un valor nutritivo inferior al del polen de la retama.

Eucaliptos (familia de las mirtáceas)

595 ☐ Los eucaliptos son originarios de Australia y de Nueva Zelanda. Blakely ha clasificado 605 especies. El eucalipto es la primera planta apícola en ambos países. Las cualidades nectaríferas y poliníferas de los eucaliptos varían mucho dependiendo de la especie. Todos ellos son productores de polen y de néctar, pero en cantidades y calidades diversas. Muchos de los eucaliptos producen polen poco apreciado por las abejas. Existen relativamente pocos que florezcan cada año y que posean a la vez valores nectaríferos y poliníferos muy elevados y que den miel excelente.

596 ☐ Según una tabla publicada por Louveaux (1968), hemos establecido la siguiente lista (véase la tabla 6) de las principales variedades de eucaliptos cuyo valor apícola parece el mejor.

597 ☐ *Eucalyptus camaldulensis*, *E. cladocalyx* y *E. cornuta* presentan la ventaja de florecer en verano, cuando la vegetación mediterránea no ha florecido. *E. ovata* también florece durante otro período de sequía (enero y febrero) en el bosque bajo mediterráneo (véase el pár. 275). Por otro lado, es excelente para la producción de madera y de pasta de papel. Es adecuado para las laderas secas.

598 ☐ Muchas decenas de especies de eucaliptos han sido introducidas en el norte y el sur de África, en Europa meridional y en América, donde se plantan sobre todo para producir pasta de papel. Se han convertido en una nueva fuente de néctar y de polen. En Túnez, existe un bosque plantado de 10 000 hectáreas de *E. camaldulensis*, que podría albergar 30 000 colmenas durante el mes de julio.

TABLA 6

Características de algunas especies del género Eucalyptus *de alta calidad apícola*

A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*
E. wandoo	5	3	5	1	invierno y verano
E. camaldulensis	5	5	4	2	verano
E. cladocalyx	5	1	5	1	verano
E. cornuta	4	5	5	2	invierno, primavera y verano
E. ovata	3	3	4	1	otoño e invierno

Leyenda:

A: Especie de eucalipto
B: Valor nectarífero, de 0 a 5
C: Valor polinífero, de 0 a 5
D: Sabor de la miel, de 0 a 5
E: Período de floración en Australia
F: Época de floración

599 ☐ Existen eucaliptos extremadamente melíferos pero que, por desgracia, tienen períodos de floración muy separados. Así, *E. diversicolor*, que puede llegar a dar 200 kg de miel muy buena por colmena, sólo florece cada 4-8 años según las variaciones del clima donde crece, y *E. gromphocephala*, un excelente nectarífero y un buen polinífero, produce una miel sabrosa pero sólo florece una vez cada 4-7 años. Por otro lado, *E. melliodora* está considerado la planta más melífera del mundo, pero es poco polinífera. Otros eucaliptos, como *E. obliqua*, producen una miel de sabor muy desagradable. El párrafo 813 describe detalladamente las cualidades de la miel de los principales eucaliptos apícolas.

Retamas

600 ☐ La retama (véase la fig. 57) es una papilionácea muy extendida por todo el mundo. Las abejas la visitan sobre todo por su polen. Retama es un nombre común que engloba diversos géneros botánicos, los principales de los cuales son *Genista*, que incluye 11 especies; *Cytisanthus*, con 5; *Sarothamnus*, con 4; *Calycotome*, y *Cytisus*. El género *Genista* se diferencia por sus hojas simples y enteras, mientras que las otras presentan casi siempre hojas con tres foliolos.

601 ☐ En los bosques de Girona existen al menos 5 especies que florecen en diversas épocas del año, durante al menos 5 meses. Se trata de la retama espinosa *(Calycotome spinosa)*; la escoba (*Cytisus* sp.); el escobón *(Sarothamnus scoparius)*; la reta-

ma de olor *(Spartium junceum)*, y la retama de los tintoreros *(Genista tinctoria)*. En esta región, al llegar el verano las plantas melíferas y poliníferas han terminado su floración, pero algunas retamas aún florecen hasta principios de julio y siguen proporcionando polen a las abejas.

Lavandas (familia de las labiadas)

602 ☐ La lavanda no es una planta melífera importante a nivel mundial, pero está muy extendida en el clima mediterráneo en estado natural y en cultivo en suelos rocosos y calcáreos, o bien forma matas arbustivas que alcanzan aproximadamente 1 m de altura. Según Barbier (1963), se distinguen 3 especies: *Lavandula latifolia*, *L. vera* y *L. stoechas* (véase la fig. 58). Del híbrido entre *L. latifolia* y *L. vera* se obtiene el lavandín. Los tres tipos son abundantemente melíferos, pero las flores del lavandín son más numerosas que en las especies parentales y producen más néctar. La producción de polen es importante en *L. vera*, *L. latifolia* y *L. stoechas*. Sin embargo, el lavandín produce un polen estéril que las pecoreadoras no recolectan (Barbier, 1958). La miel de *L. latifolia* es amarilla oscura, la de *L. vera* es amarilla dorada y la del lavandín es casi blanca. Estas mieles son muy populares, sobre todo la del lavandín, y su renombre se debe a su sabor muy fino. Por desgracia, su tonelaje es relativamente bajo.

603 ☐ En Francia, *L. vera* y *L. stoechas* se cultivan a cierta escala en los Alpes de Alta Provenza. Los campos de lavanda son un lugar muy frecuente de trashumancia estival de apicultores. Una hectárea de lavanda podría producir entre 100 y 180 kg de miel, dependiendo de las condiciones pedológicas y climáticas. El cultivo de lavanda está en retroceso por la competencia de los perfúmenes artificiales.

Mangle negro (familia de las verbenáceas)

604 ☐ El mangle negro *(Avicenna nitida)* es de lejos la planta nectarífera más importante en las costas de América tropical, en Salvador, Guatemala, Guayana, Honduras y Panamá. Esta planta florece en abundancia durante las estaciones secas.

Los tréboles de olor (familia de las papilionáceas)

605 ☐ Los tréboles de olor crecen espontáneamente en muchos países. Son plantas pioneras porque son las primeras en ocupar los terrenos desnudos cuando se produce erosión, deslizamientos de tierra, despoblamientos, etc. Los tréboles de olor son plantas melíferas de primera clase que aún no han recibido en apicultura el lugar que les corresponde. La flora mundial cuenta con unas 20 especies, pero desde el punto de vista apícola sólo tres tienen una importancia considerable: el trébol de olor blanco *(Melilotus albus)*, el trébol de olor amarillo *(M. arvensis)* y el meliloto alto *(M. altissimus)*. Las dos últimas especies se clasifican a menudo en una única, llamada *M. officinalis*, y constituye una de las principales fuentes de polen en ciertas regiones de la costa oeste de Estados Unidos. El trébol de olor blanco es una de las principales plantas melíferas de Canadá y Estados Unidos, pero también fue frecuente en Europa y Asia. Una selección americana, el trébol de olor Hubam, se emplea como forraje y como excelente abono verde, productor

de nitrógeno (véase el pár. 658). Según Girnik (1969), en Rusia una hectárea de trébol de olor blanco produce hasta 400 kg de néctar, es decir, unos 150 kg de miel. Esta cifra no se corresponde a la de Crane (1980), que indica que la misma especie tiene una producción superior a 500 kg de miel por hectárea cuando las condiciones son favorables. El trébol de olor amarillo produce aproximadamente la mitad. La miel de estas plantas es blanquecina y de sabor muy agradable.

Diente de león (familia de las compuestas)

606 □ El diente de león es una planta nectarífera y polinífera de primer orden. Es una fuente importante de polen en primavera, sobre todo en países de invierno frío y largo. No es extraño recolectar en Canadá y en Siberia 60 kg de miel de diente de león por colmena. Crane (1980) indica para esta especie una capacidad melífera máxima de entre 100 y 200 kg de miel por hectárea. Según Demianowicz (1979), en Polonia sólo produce unos 25 kg por hectárea.

Arces (familia de las aceráceas)

607 □ Los arces constituyen una fuente muy importante de néctar y de polen en determinados países, como Canadá u Oriente Medio (Irán). El néctar de algunas especies de arces contiene hasta un 50% de azúcares. Una hectárea de arce común *(Acer campestre)* puede producir más de 500 kg de miel al año (Crane, 1980). El mismo autor cita una producción máxima de entre 100 y 200 kg por hectárea para el arce real *(A. platanoides)*.

Robinia pseudoacacia (familia de las papilionáceas)

608 □ La robinia es una de las plantas más nectaríferas que se conocen. Una flor de esta especie excreta de media 2,4 mg de néctar, del cual las abejas obtienen 1 mg de miel. Según Sanduleac (1961), una hectárea de robinia adulta puede producir 1600 kg de néctar, es decir, de 500 a 600 kg de miel. Otros autores otorgan valores algo menos elevados: de 800 a 1500 kg de néctar por hectárea. Keresztesi (1977) atribuyó valores de 407 a 418 kg de miel por hectárea de bosque de robinias de entre 11 y 20 años. La miel de esta especie es transparente y de calidad superior, de sabor muy fino y muy apreciada (véase el pár. 812).

609 □ La robinia es originaria de América del Norte, donde su área de expansión está limitada por poderosos enemigos naturales. Introducida en Europa sin sus depredadores, ha encontrado un medio favorable y se ha convertido en una planta invasora. Las cualidades de su madera dura han hecho que estuviera bien considerada para fabricar carros. Hoy en día todavía se utiliza para fabricar cercas.

610 □ Es en Hungría donde este árbol está mejor considerado, tanto por su madera como por su miel. Se han llevado a cabo selecciones para la mejora cuantitativa y cualitativa de la madera y del néctar. En la actualidad (Keresztesi, 1984) se recomiendan cinco variedades: *Robinia ambigua decaisneana* var. Rózsaszin y *R. pseudoacacia* vars. Kiskunzági, Jászkiséri, Zalai y Császártöltési. La variedad Rózsaszin florece 8 días más tarde que las variedades ordinarias y la floración de

las robinias dura así 20 días en lugar de 12. Gracias a las poblaciones muy extendidas de robinias (en total, unas 300 000 ha), Hungría se ha convertido en el primer productor mundial de miel de robinia. Rumania es otro gran productor, y también acoge grandes plantaciones de esta especie forestal. Otros países europeos, y en particular Francia y Alemania, atribuyen a la robinia la importancia que le otorgó en su día Hungría, tanto para la producción de miel como de madera. Por desgracia no parece que hasta el momento los servicios forestales de estos países tengan ningún interés por esta especie como especie de repoblación.

Romero (familia de las labiadas)

611 □ Labiada típicamente mediterránea, el romero (véase le fig. 59) se encuentra en vastos territorios calcáreos, a menudo pedregosos y pobres, no sólo en las costas sino también en el interior, hasta los 700-800 m de altura, en España, Italia, el sur de Francia, la costa dálmata, Grecia y el Asia Menor. Cerca del mar, florece en otoño y en invierno; a más altura sus flores se abren a principios de la primavera. El romero constituye una fuente muy importante de néctar en la mayoría de países mediterráneos.

Sauces (familia de las salicáceas)

612 □ Los sauces se encuentran en todos los climas de invierno frío de Europa, América y Asia. Existen unas 200 especies, la más frecuente de las cuales es *Salix alba*, el sauce común. Es un árbol subespontáneo, a menudo plantado en lugares húmedos, en los límites de las propiedades, como cerco. Los sauces son dioicos (véase el pár. 624). En primavera, los sauces masculinos producen grandes cantidades de polen, que constituye en algunas regiones una fuente importante, y a veces principal, de alimento de cría. Por otro lado, el néctar de las flores masculinas presenta concentraciones de azúcar superiores al néctar de las flores femeninas. El néctar de los sauces buenos productores es recolectado por las abejas, pero estas visitan estos árboles sobre todo por su polen. Crane (1980) cita una capacidad melífera máxima de 100 a 200 kg por hectárea.

Tomillo (familia de las labiadas)

613 □ El tomillo *(Thymus vulgaris)* es una planta muy extendida en el clima mediterráneo. El serpol *(T. serpyllum)* presenta un área de extensión más septentrional y mucho más extensa. Ambos producen un abundante néctar y su miel es muy apreciada. Crane (1980) indica que el tomillo puede producir más de 500 kg de miel por hectárea.

Tilos (familia de las tiliáceas)

614 □ Los tilos se encuentran entre las plantas más melíferas. Una hectárea de tilos comunes *(Tilia cordata)* o de tilos del Cáucaso *(T. caucasica)* producen según Crane (1980) más de 500 kg de miel. En Rusia, los tilos viejos de entre 120 y 200 años pueden producir de 5,8 a 10 kg de miel, es decir, entre 750 y 1530 kg

por hectárea. Antaño el tilo común fue una especie forestal muy extendida; de todos modos, aún hoy en día constituye una fuente nada despreciable de néctar en los países del este de Europa, sobre todo en Rusia.

Otras plantas nectaríferas de poblaciones naturales

615 □ Aparte de los 18 géneros principales de plantas nectaríferas y poliníferas descritas en los párrafos 587 a 614, se tendrían que citar otros desconocidos en Europa, pero que constituyen en la América Latina la fuente de néctar principal: así, *Gymnopodium antigonoides*, una poligonácea arborescente, *Viguiera grammatoglossa*, una gran flor de la familia de las compuestas, y el coaxihuitl *(Rivea corymbosa)*, de la familia de las convolvuláceas, producen un néctar muy abundante en las zonas de altitud media de México. También la campanilla morada *(Ipomoea triloba)*, perteneciente a la misma familia que el coaxihuitl y con los nectarios peciolares, es una planta muy melífera de América Central y de las Antillas. Por otro lado, en Asia tropical el lichi *(Litchi sinensis)* y el longán *(Euphoria longan)* son árboles frutales melíferos de primer orden. Finalmente, existen muchas otras plantas de poblaciones naturales, muy buenas productoras de néctar o de polen, pero poco conocidas en la Europa occidental; este es el caso de los castaños de indias (*Aesculus hippocastanum*, *A. carnea* y *A. octandra*), que pueden producir hasta 400 kg de miel por hectárea. A concentración en azúcares de su néctar varía del 40 al 90% según las variedades (Haragsim, 1977). Este también es el caso de las amapolas, sobre todo de la amapola de California *(Eschscholtzia californica)* y de la abrepuño amarillo *(Centaurea solstitialis)*, que constituyen una de las principales fuentes de polen en California y Oregón. En Australia occidental, los bosques de *Sophora tetraptera* producen un néctar extremadamente abundante; a pesar de que esta especie sólo florece cada 4 años, su floración dura hasta 6 meses y en el momento de su apogeo se registran recolecciones extraordinarias: 25 kg de miel cada dos semanas en las colonias más fuertes. *Eucryphia* sp., arbusto conocido en Tasmania (Australia) con el nombre de «árbol del cuero», y *E. cordata*, árbol indígena de Chile meridional, producen un néctar cuya miel alcanza la mayor cota de calidad gustativa (véase el pár. 815). Finalmente, citamos la zarza *(Rubus fructicosus)*, que puede llegar a suponer en Europa, Oriente Medio y Asia septentrional un aporte de néctar y de polen de primer orden a principios de verano e incluso en pleno verano en las regiones más frías.

Subexplotación de la flora apícola mundial

616 □ Acabamos de describir una treintena de las plantas más notorias. Hemos citado dos ejemplos, el de los cafetos (véase el pár. 570) y el de los manzanos (véase el pár. 578) en el que las capacidades melíferas están considerablemente subexplotadas. La suma de superficies mundiales ocupadas por estos dos cultivos perennes es de unos 20 millones de hectáreas. Al evaluar la capacidad melífera de una hectárea de cafetos o de manzanos, con una media de 25 kg, su superficie podría producir cada año unas 500 000 toneladas de miel. En realidad, sólo se recoge una fracción mínima.

617 □ En 1989 (FAO, 1989), la superficie mundial plantada de colza y mostaza era de unos 19 millones de hectáreas, de los cuales 5 en China, 5 en la India, 0,3 en Pakistán y 0,3 en Bangladesh. Hemos constatado en los deltas del Ganges y del Brahmaputra que durante la floración de la mostaza en diciembre y enero sólo algunas abejas locales salvajes *(Apis dorsata, A. florea y A. cerana)* pecorean las flores. Se considera que la capacidad melífera de una hectárea de colza o de mostaza es muy elevada, y varía de 45 a más de 500 kg de miel (véanse los párs. 571 y 572). Si se supone que el rendimiento medio en miel de una hectárea de mostaza es de 50 kg, en los 5 millones de hectáreas de mostaza plantadas cada año en la India, sólo en este país la pérdida es de 250 000 toneladas de miel. Y el conjunto de los 19 millones de hectáreas de colza y de mostaza plantadas cada año en el mundo, puede representar al menos unas 850 000 toneladas de miel.

618 □ Otros ejemplos: los 11 millones de hectáreas plantadas con cítricos en el mundo pueden producir al menos 770 000 toneladas de miel a razón de 70 kg recolectados por hectárea (véase el pár. 568); los 32 millones de hectáreas de algodón, 1 280 000 toneladas a razón de 40 kg por hectárea (véase el pár. 573), y los 15 millones de hectáreas de girasol, 300 000 toneladas de miel a razón de 20 kg por hectárea (véase el pár. 582). Estos cálculos se basan en el rendimiento mínimo.

619 □ La superficie total de cobertura vegetal mundial es de unos 8800 millones de hectáreas, que incluyen 1500 millones de hectáreas de tierras arables y cultivos permanentes, 3200 millones de hectáreas de cultivos de praderas y pastos permanentes, y 4000 millones de hectáreas de bosques y terrenos boscosos (FAO, 1989). Aplicando un razonamiento parecido al utilizado en los párrafos 616 a 618 y evaluando las capacidades nectaríferas y poliníferas de la cobertura vegetal mundial con el valor mínimo de 2 kg de miel de recolección y de 100 mg de polen por hectárea, la producción mundial posible sería de un mínimo de 17,6 millones de toneladas de miel y de 880 000 toneladas de polen. La producción mundial de miel se sitúa hoy en día en 1 millón de toneladas (véase el pár. 1086), es decir, aproximadamente una diecisieteava parte de las posibilidades nectaríferas. Estos valores son muy aproximativos, tanto más cuanto la cantidad de néctar producido por una especie puede variar al menos de 1 a 5 según el clima y las condiciones edáficas. De todos modos, nos parece que es una estimación mínima y que permite hacerse una idea de la enorme subexplotación de la flora apícola mundial.

620 □ Sólo Europa, excluyendo Rusia, posee una densidad elevada de colmenas. La densidad es de unas 2,8 colmenas por kilómetro cuadrado, es decir, 7 veces más alta que en Rusia o en África y 50 veces más alta que en Australia (Crane, 1980). Esta alta densidad europea está en parte relacionada con la densidad elevada de la población humana, pero no totalmente. Además, la densidad de colmenas varía de una zona a otra. Así, en Suiza, en 1976, se recolectaron 50 kg de miel por kilómetro cuadrado en el cantón de Lucerna, considerado como el más poblado en colonias de abejas. Muchos países asiáticos tienen una población humana muy densificada, sin que en cambio tengan muchas colmenas. Bélgica tiene una densidad de colmenas 10 veces más alta que la de Taiwán, y Suiza, 400 veces la de la India. Chequia, Eslovaquia, Grecia y Suiza presentan las densidades en colmenas más altas del mundo. Asia, África y América del Sur y Central son grandes superficies potencialmente melíferas. Y hay nuevas tierras cultivadas con leguminosas y crucíferas en Canadá, Siberia, Argentina y China (la provincia de Yunam), entre otras regiones.

621 □ Finalmente hay que indicar que algunas coberturas vegetales naturales pueden dar rendimientos apícolas más elevados que los de otras explotaciones agrícolas posibles en el mismo terreno. Este es el caso de los bosques de eucaliptos de Australia, de los bosques de robinias de las tierras pobres de Europa y de América del Norte, y de las tierras de mangles de las costas de América Central y el Caribe.

622 □ Así pues, hay que concluir que a nivel mundial la mayor parte del néctar y del polen de las flores no se recolecta y se pierde. Esta pérdida representa, en cantidad, cerca del 14% de la producción de azúcar de mesa (118 millones de toneladas en 1988), y en calidad una pérdida todavía más importante, puesto que se trata de un alimento de alto valor dietético (véanse los párs. 1015 a 1020). En cuanto al polen, es uno de los productos vegetales más ricos en proteínas (hasta el 30%) (véase el pár. 840). Así pues, la pérdida en proteínas es muy elevada.

623 □ Por desgracia estos recursos nectaríferos y poliníferos mundiales no permanecen intactos. Cada año el empobrecimiento de los suelos y de la flora se acentúa por la erosión, el uso excesivo de productos químicos antiparasitarios, la salinización de los cultivos como consecuencia de una mala gestión de la irrigación, la pérdida de las mejores tierras en beneficio del crecimiento ciudades, y la contaminación del aire y del agua. Y todo ello a pesar de los esfuerzos meritorios, pero insuficientes, de los organismos nacionales e internacionales que intentan proteger y mejorar la calidad del medio ambiente.

CAPÍTULO VIII

POLINIZACIÓN DE LOS CULTIVOS POR LAS ABEJAS

Definición

624 ☐ Las plantas *hermafroditas* son aquellas en las que los órganos masculinos (estambres) y femeninos (pistilos) se encuentran en la misma flor, como sucede en el melocotonero, el manzano, el cerezo, el naranjo y el olivo. Las plantas *monoicas* son aquellas en las que los órganos masculinos y femeninos forman flores separadas, pero en la misma planta, como en el avellano y el nogal. Las plantas *dioicas* son aquellas en las que los órganos masculinos y femeninos se forman en plantas o bien totalmente masculinas o bien totalmente femeninas, como en el pistachero o el sauce. Las plantas *anemófilas* pueden pertenecer a cualquiera de las categorías anteriores, y se caracterizan porque la polinización se realiza gracias al viento; este es el caso del olivo. Finalmente, en las plantas *entomófilas*, que también pueden pertenecer a cualquiera de las tres primeras categorías, la polinización se realiza a través de insectos, en especial de abejas. Estas, al buscar el polen o el néctar de las flores, tocan los estambres y se llevan involuntariamente el polen en los pelos de su cuerpo; así polinizan los pistilos por rozamiento. Skrebtosva (1957) contó que una pecoreadora transportaba en su cuerpo entre 250 000 y 3 millones de granos de polen, según las especies visitadas. Una parte de estos granos se deposita gracias al rozamiento del tórax de la obrera sobre el pistilo de las flores y una parte pasa al néctar recolectado, y de allí a la miel (véase el pár. 831).

625 ☐ Por otro lado, existen variedades cultivadas de especies llamadas *autofértiles*, cuyas flores hermafroditas producen frutos normales y semillas como resultado de la polinización por su propio polen, como sucede en la mayoría de melocotoneros y naranjos; *autoestériles*, cuyas flores hermafroditas, para ser fértiles, tienen que ser fertilizadas necesariamente por el polen de otra variedad, como el cerezo, el almendro y muchas variedades de manzanos y perales; *interfértiles*, cuyos pólenes son compatibles con sus pistilos y por ello se pueden cruzar, como sucede en algunas variedades de cerezos, e *interestériles*, en las que por polinización cruzada entre ellas no se obtiene fructificación. Sus pólenes son incompatibles, bien

porque no coinciden en la época de madurez, bien por la esterilidad de uno de los pólenes, o bien porque el tubo polínico es demasiado corto en relación con la longitud del estilo; este es el caso de algunas variedades de cerezos y almendros.

Importancia de la abeja en la agricultura

626 ☐ Las definiciones anteriores muestran toda la importancia de las abejas en agricultura, en especial en arboricultura frutal, en cultivo de huertos, forrajero e industrial. Unos 150 cultivos diferentes dependen y se aprovechan de la polinización por parte de las abejas. A pesar de que en general los apicultores obtienen más beneficios con la miel y la cera que con los contratos de polinización (véanse los párs. 639 a 679), es gracias a la polinización por las abejas que contribuyen tanto sobre la economía agrícola.

627 ☐ Así, una plantación de una sola variedad de almendro o de cerezo permanecerá estéril sin la intervención de las abejas o de otros insectos polinizadores. En el caso de estas dos especies frutales es indispensable para obtener un rendimiento normal no sólo plantar variedades que se interpolinicen, sino también instalar en las proximidades un colmenar que asegurará una buena polinización. Sin la presencia de abejas, plantaciones de muchas variedades interfértiles producirán rendimientos muy bajos o nulos si otros insectos polinizadores son poco numerosos o ausentes (véanse detalles en los párs. 641 y 644).

628 ☐ Mediante minuciosas observaciones de 5 abejas durante 23 a 25 días, Singh (1950) observó que se concentraban a pecorear en una superficie de 5 × 3 m durante 8 días. En general, esta superficie es de 7,5 × 6 m cuando el néctar es abundante. La aplicación práctica en arboricultura de este estudio es importante, puesto que indica que el árbol polinizador no se tiene que encontrar a más de 6 m de los árboles a polinizar cuando la variedad es autoestéril, como es el caso del almendro.

629 ☐ En el caso del grosellero, la polinización por las abejas es indispensable para asegurar la rentabilidad de su cultivo. En Estados Unidos, Burgett (1975) demostró experimentalmente que el grosellero espinoso *(Ribes grossularia)* reportaba 4295 dólares por hectárea en presencia de abejas durante la floración, mientras que sólo 745 dólares en su ausencia.

630 ☐ Los manzanos cultivados requieren la presencia de abejas para su polinización, incluso cuando muchas variedades son interplantadas. Nuestro oficio de agrónomos nos ha llevado a comprobar que en una plantación de manzanas Golden y Delicious el rendimiento podría aumentar un 60% en presencia de colmenas durante la floración (véase detalles en pár. 651).

631 ☐ Los cítricos son tanto anemófilos como entomófilos, y la mayoría autofértiles; la presencia de abejas no es indispensable para su polinización y fructificación. Sin embargo, Maffett y Rodney (1975) probaron experimentalmente que, en ausencia de abejas en el momento de la floración, el limonero produce un 20% menos de frutos. Por otro lado, los tangelos son autoestériles en un alto porcentaje, y su polinización cruzada con la ayuda de insectos y en particular de abejas es

indispensable para obtener un rendimiento elevado. Robinson y Krezdorn (1962) demostraron que para fructificar el tangelos Orlando y los tangelos en general deben sufrir una polinización cruzada, y que determinados pólenes son mejores que otros; así, se obtiene un rendimiento en tangelos más elevado con el polen del naranjo Temple que con el del naranjo Valencia. Este ejemplo muestra la importancia de conocer las características de polinización de cada variedad de planta cultivada y, en caso de necesidad, de hacer intervenir las abejas para asegurar un alto rendimiento.

632 □ Así pues, todos los árboles frutales entomófilos necesitan las abejas para proporcionar un rendimiento elevado, sean sus flores autofértiles o autoestériles.

633 □ Aparte de los árboles frutales, otras numerosas plantas cultivadas se benefician también de la polinización por las abejas: entre otras, el frambueso, la remolacha y la vid. La producción de semillas de alfalfa no sería rentable sin la polinización por las abejas (véanse los párs. 655 a 657).

634 □ Llegados a este punto hay que introducir una nota: el polen triturado por las abejas para hacer pelotas no sirve para polinizar las flores. Según Singh y Boynton (1949), el polen de manzano en pelotas por la acción de las abejas pierde su capacidad germinativa en las dos horas que siguen a su recolección, debido a las propiedades antibióticas de las secreciones de las glándulas mandibulares de las obreras (Iwamatsu, 1981). Sin embargo, el polen en pelotas puede recuperar su capacidad germinativa mediante lavado en soluciones de sucrosa que retiran los inhibidores de la germinación. Okada *et al.* (1981) demostraron que este polen lavado y almacenado durante un año a –10 °C producía un 90% de frutos en el manzano.

635 □ Mediante la congelación inmediata a –18 °C durante 9 meses, Johansen (1955) demostró que el polen en pelotas conservaba el 46% de su poder germinativo frente al 71% del polen recolectado a mano y conservado en las mismas condiciones. Según otros estudios realizados por Johansen (1956), las flores del manzano polinizadas por el polen en pelotas, por el polen recolectado a mano y por el polen depositado mediante la acción natural de las abejas y de otros insectos, daban respectivamente un 5%, un 23% y un 35% de fructificación. Así pues, son los granos de polen transportados sobre los órganos y pelos de las abejas los que se encargan de la polinización eficaz de las flores entomófilas.

636 □ McGregor (1973) intentó cifrar la importancia de las abejas en el rendimiento de las plantas cultivadas, y estimó: que un centenar de estas, de zonas templadas y subtropicales, dependen al menos parcialmente de las abejas para su polinización; que un 15% del alimento de origen vegetal de los habitantes de estas regiones procede de plantas polinizadas por abejas; que un 50% de su alimento de origen animal deriva de leguminosas polinizadas por insectos representados en su mayoría por abejas y que, en consecuencia, los dos tercios de su alimento procede directa o indirectamente de plantas entomófilas. De aquí la enorme importancia que reviste la polinización por parte de las abejas de las plantas cultivadas para la alimentación humana.

637 □ Por desgracia, en general el número de colmenas es insuficiente para asegurar altos rendimientos a los cultivos. Así, en la India, Deodikar y Suryanararayana (1977) estimaron que los 40 millones de hectáreas de cultivos polinizados por

los insectos (abejas) necesitarían la presencia de 120 millones de colonias para obtener un rendimiento óptimo, cuando ese mismo año en la India sólo había 500 000 colonias de *Apis cerana* en colmenas de cuadros no movibles. Estas cifras muestran cuan lejos de una polinización óptima se encuentran sometidos los cultivos de la India. Además, a menudo se encuentran alejados de la cobertura vegetal natural y por este hecho disfrutan poco de la polinización por parte de enjambres salvajes.

638 □ Finalmente, aparte de la agricultura, no hay que subestimar el papel de polinizadores que juegan las abejas domésticas sobre las plantas salvajes y, en consecuencia, sobre el equilibrio ecológico vegetal de cada región. McGregor (1976) cita 52 plantas salvajes y ornamentales que dependen de la polinización de los insectos y en particular de las abejas para la producción de semillas. Sin la presencia de las abejas, muchas plantas salvajes desaparecerían.

Polinización por contrato de plantas cultivadas

639 □ Como se ha podido leer en las páginas anteriores, la abeja doméstica no es el único insecto polinizador de plantas, pero sí el más abundante, el más activo y, en general, el más fácil de manipular por parte del hombre. En los países más avanzados, sobre todo Estados Unidos y Canadá, y en menor escala en Europa, Australia, Nueva Zelanda y Japón, la polinización de numerosas plantas de grandes cultivos se lleva a cabo por contrato entre el apicultor y el agricultor, sobre la base de que el primero alquila las abejas al segundo. En Estados Unidos, donde el 10% de las colmenas se emplean para la polinización, estos contratos son a veces la fuente principal de ingresos de los apicultores, y en término medio constituye un 15% de sus ingresos. En Europa, la polinización por contrato también se desarrolla a medida que tanto apicultores como agricultores se conciencian del beneficio recíproco que pueden obtener. Sin embargo, en el viejo continente la densidad de colmenas es a menudo tal que el agricultor se beneficia a menudo, sin saberlo, de las abejas polinizadoras de su vecino apicultor. De todos modos, en Europa existen grandes explotaciones agrícolas y fructíferas que podrían aumentar considerablemente sus rendimientos con la instalación coherente de colmenas en sus campos y plantaciones durante los períodos de floración. En Francia, las operaciones apícolas de polinización han adquirido cierto desarrollo a lo largo de los últimos años, sobre todo en el valle del Ródano, donde se pueden poner a disposición de los arboricultores muchos millares de colmenas.

640 □ Las principales plantas cultivadas polinizadas por contrato entre agricultores y apicultores se clasifican en la tabla 7. Aparte de esta lista no exhaustiva, existen muchos otros cultivos en los que la polinización por parte de las abejas puede llegar a ser indispensable o muy beneficiosa (véanse los párs. 629 y 631 a 633). En esta lista de plantas se encuentran plantas que hemos definido como principales plantas nectaríferas y poliníferas cultivadas (véase el pár. 567). Otras, como el peral y la cebolla, son poco visitadas por las abejas si en el mismo lugar se encuentran plantas más nectaríferas.

Almendro (familia de las rosáceas)

641 □ Todas las variedades cultivadas de almendro son autoestériles y para fructificar exigen una polinización cruzada a través de insectos, principalmente abejas. Una plantación tiene que estar constituida por al menos dos variedades interfértiles (véase el pár. 569). McGregor (1976) recomienda colocar 5 o 6 colmenas de colonias de fuerza media que contengan al menos 7 cuadros con cría por hectárea, desde el principio hasta el final de la floración. Las casi 80 000 hectáreas de almendros plantadas en California representan para los apicultores-polinizadores unos ingresos muy importantes.

TABLA 7
Principales plantas cultivadas polinizadas por contrato

Tipo de planta	Nombre común	Nombre científico
Plantas fructíferas	Almendro	*Amygdalus communis*
	Cerezos	*Prunus* sp.
	Fresales	*Fragaria* sp.
	Melocotonero y albaricoquero	*Prunus persica* y *P. armeniaca*
	Peral	*Pyrus communis*
	Manzano	*Malus communis*
	Arándano	*Oxycoccus macrocarpus*
Plantas forrajeras	Alfalfa	*Medicago sativa*
	Trébol de olor	*Melilotus* sp.
	Trébol blanco	*Trifolium repens*
	Trébol híbrido	*Trifolium hybridum*
	Trébol rojo	*Trifolium incarnatum*
Legumbres (o frutos cultivados como plantas de huerto)	Zanahoria	*Daucus carota*
	Pepino	*Cucumis sativus*
	Calabacín	*Cucurbita pepo*
	Melón	*Cucumis melo*
	Sandía	*Citrillus lantus*
	Cártamo	*Cartamus tinctorius*
Plantas para aceite	Colzas	*Brassica napus* *B. campestris*
	Girasol	*Helianthus annuus*
Cereales	Trigo sarraceno	*Fagopyrum esculentum*

Cerezos (familia de las rosáceas)

642 □ Las variedades de cerezos ácidos *(Prunus cerasus)* son por lo general autofértiles, pero requieren una polinización por parte de insectos; la ausencia de esta provoca una caída del rendimiento de entre el 20 y el 50% (Dresher y Engel, 1976). Weiss (1957) considera que en el caso del cerezo ácido, la presencia de abejas para la polinización es a menudo más importante que la ausencia de heladas tardías que puedan provocar serios daños sobre las flores; cuenta que en la región de Hamburgo, y como resultado de la presencia de 2000 colonias de trashumancia en período de floración, los cerezos produjeron 3000 toneladas de cerezas, mientras que en 1939, y después de una polinización por parte de 12 000 colonias,

la misma superficie de cerezos produjo 10 000 toneladas, a pesar de los daños que una helada tardía ocasionó sobre las flores.

643 □ Se recomienda situar las colmenas polinizadoras en medio de la plantación de cerezos ácidos, puesto que sus flores son poco atractivas para las abejas porque su néctar sólo contiene entre un 20 y 30% de azúcares. Una plantación contigua de cerezos dulces atraería a la mayoría de abejas, ya que su néctar contiene aproximadamente un 55% de azúcares. Así pues, es preferible plantar los dos tipos de cerezos bastante lejos el uno del otro. Se recomienda instalar 2 o 3 colmenas por hectárea de cerezos ácidos durante la floración, que dura de 15 a 20 días. A pesar de su baja concentración en azúcares, el néctar del cerezo ácido es muy abundante y puede producir hasta 300 kg de miel por hectárea.

644 □ Todas las variedades de cerezos dulces *(Prunus avium)* son autoestériles y requieren una fecundación cruzada entre variedades compatibles. Así pues, tienen que plantarse intercaladas. Basta con 2 o 3 colonias por hectárea. Las colmenas se colocarán en las plantaciones justo antes de la eclosión de las flores. La floración dura aproximadamente una semana. La cantidad de miel recolectada por hectárea de cerezos dulces varía mucho según la variedad, probablemente entre 40 y 120 kg por hectárea de árboles adultos.

Fresal (familia de las rosáceas)

645 □ Las variedades de fresales son autofértiles, y muchas se autopolinizan. Pero diversos estudios han demostrado que en muchas variedades el rendimiento aumenta sensiblemente ante la presencia de abejas. Según Moore (1969), los fresales de la variedad Tennesee Beauty polinizados por las abejas dieron mejores rendimientos, frutos más grandes, maduraron antes y sólo aparecieron un 16% de deformes frente al 48% que se observó en los fresales de la misma variedad no visitados por las abejas durante la floración. Connor (1970) cita un aumento del 22% de rendimiento de los fresales polinizados por las abejas en comparación con los que se autopolinizan y los interpolinizados por el viento. Según Porter y Dibbens (1977), el empleo de colonias de abejas para la polinización de fresales cultivados en invernadero puede aumentar los rendimientos hasta un 265% y hacer disminuir mucho el número de frutos deformes. Experimentos llevados a cabo por Cîrnu, Fota y Grosu (1978), con 6 colonias por hectárea de invernadero de fresales, demostraron que el 40,7% de las pecoreadoras recolectaban néctar y polen, y que el 59,3% sólo néctar, y que el rendimiento en frutos de las flores visitadas era en término medio un 107% superior al de las flores no visitadas.

646 □ Así pues, es recomendable instalar 2 o 3 colmenas por hectárea de fresales durante su floración y una colmena por invernadero. Es mejor instalar las colmenas en el centro del campo de fresales porque las abejas tienden a preferir otras flores por el néctar. En invernadero, la instalación de la colmena se realiza en la misma pared del invernadero, y para evitar que las abejas se estrellen contra los cristales o los plásticos, la colmena dispone de dos piquetas, una hacia el interior del invernadero y la otra hacia el exterior. En Japón (Shimotori, 1981), las abejas se utilizan para la polinización de fresales en invernadero desde 1967. En este país existe una asociación de apicultores que mantiene muchos miles de colmenas con este objetivo.

Fig. 52: Matorral de aulaga florida, planta polinífera invernal del monte bajo mediterráneo (foto L.-L. Philippe, febrero de 1980).

Fig. 53: Detalle de la figura 52 que muestra una pecoreadora de polen de aulaga, en Santa Cristina d'Aro, Girona (foto L.-L. Philippe, febrero de 1980).

Fig. 56: Estepa negra *(Cistus salvifolius)*, planta polinífera que crece en la región mediterránea (foto B.-L. Philippe, mayo de 1980).

Fig. 57: Retama, planta polinífera importante en la región mediterránea (foto B.-L. Philippe, abril de 1982).

Fig. 60: Nectarios de flores de hiedra (*Hedera* sp.), situados en la parte superior del pistilo; observe la exudación brillante del néctar (foto J.-M. Philippe, noviembre de 1983).

Fig. 61: Nectario situado en la base del pistilo de la flor de zarza; observe la gota de néctar (foto B.-L. Philippe, julio de 1982).

Fig. 64: Nectarios de pedúnculo de hoja de cerezo (foto B.-L. Philippe, julio de 1982).

Fig. 65: Pecoreadora de polen cargada con dos pelotas; flor de cosmos (foto B.-L. Philippe).

Melocotonero (nectarina) y albaricoquero (familia de las rosáceas)

647 ☐ La mayoría de variedades de melocotoneros y nectarinas son autofértiles. Sin embargo, su autopolinización se ve favorecida por las abejas, y muchos autores han demostrado el aumento tan sensible de rendimiento en melocotoneros gracias a la polinización de las abejas. Así, según Lorenzatti (1980), en presencia de abejas durante la floración, el rendimiento de la variedad de melocotonero Dixiland podía aumentar hasta un 85%. Hay que observar también que las variedades J.-H. Hale, Hal-Berta y June Elberta son autoestériles; por ello requieren una variedad polinizadora y la presencia de abejas durante su floración. A pesar de estas observaciones, hasta el momento muy pocos propietarios de melocotoneros alquilan colmenas, probablemente porque a menudo llega un momento en el que hay que eliminar frutos. Se considera que 2 colonias por hectárea son suficientes para asegurar una buena polinización. Finalmente, indiquemos que las flores del melocotonero atraen mucho a las abejas y que las van a visitar incluso si se encuentran muy lejos (véase el pár. 576).

648 ☐ Una especie muy próxima al melocotonero, el albaricoquero *(Prunus armeniaca)* presenta las mismas características: muchas variedades son autofértiles, pero el rendimiento aumenta mucho por la presencia de abejas; Langridge y Goodman (1981) demostraron que el cultivar de albaricoquero Trevatt aumentó su rendimiento un 32% en presencia de abejas.

Peral (familia de las rosáceas)

649 ☐ Numerosas variedades comerciales del peral son autoestériles. Todas ellas requieren, pues, la presencia de una variedad polinizadora adecuada. Las abejas no van voluntarias a pecorear las flores del peral, puesto que el néctar de este frutal es pobre en azúcares y sólo es secretado por las flores durante un período muy corto. Según Crane (1980), la capacidad melífera máxima del peral es de 25 kg de miel por hectárea. Steche (1960) observó obreras de colmenas situadas en el centro de una plantación de perales en flor: las abejas pecoreaban en la plantación de manzanos vecino y abandonaban las flores del peral.

650 ☐ Este problema está relacionado con el umbral de percepción y de aceptación de las plantas melíferas y poliníferas por parte de las abejas. En el caso del peral, la mayor parte de las variedades producen un néctar que no contiene más de un 10 o un 15% de azúcares. Las abejas perciben estos niveles bajos de azúcares (véase el pár. 702) y si descubren una fuente más rica en las proximidades –como el manzano o el diente de león, con un 40% en azúcares en su néctar– no pecorearán el peral. En consecuencia, se recomienda instalar las colmenas en el centro de las plantaciones de perales situados, si es posible, bastante lejos de fuentes de néctar más atrayentes. Por lo general se aconsejan 5 colmenas por hectárea.

Manzano (familia de las rosáceas)

651 ☐ Los productores de manzanos son los mejores clientes de los apicultores-polinizadores, debido a la existencia de vastas extensiones de plantaciones en Estados Unidos y Europa. La inmensa mayoría de variedades cultivadas son autoestériles



Fig. 54: Brezo blanco *(Erica arborea)*, principal planta nectarífera y polinífera del monte bajo mediterráneo (fotos J.-M. Philippe, marzo de 1980).

Fig. 55: Detalle de la fig. 54 que muestra una abeja pecoreando las flores del brezo blanco (fotos B.-L. Philippe, abril de 1982).

Fig. 58: Lavanda stoechas, planta nectarífera importante en la región mediterránea (foto B.-L. Philippe, abril de 1982).

Fig. 59: Romero en flores, planta nectarífera mediterránea de primera importancia (foto B.-L. Philippe, 1982).

Fig. 62: Dos nectarios de hoja de acacia con gota de néctar, Santa Cristina d'Aro, Girona (foto B.-L. Philippe, febrero de 1982).

Fig. 63: Dos nectarios de hoja de acacia sin néctar; compárela con la figura 62 (foto B.-L. Philippe, febrero de 1980).



Fig. 66: Pelotas de polen de diversas flores, secados y conservados tras muchos meses (foto B.-L. Philippe, agosto de 1982).

y otras son interfértiles. Una plantación de manzanos siempre tiene que estar constituida por al menos dos variedades interfértiles, donde las abejas desempeñarán el papel de polinizadoras (véase el pár. 578). Antaño se consideraba que el viento se ocupaba de polinizar el manzano, pero estudios posteriores (Free, 1970) demostraron que las abejas eran el principal agente polinizador de este frutal.

652 □ Incluso en el caso del manzano, en el que las flores son muy atrayentes para las abejas, a veces se encuentra con la competencia de determinadas malas hierbas, en especial del diente de león. Estudiando el caso de floraciones simultáneas de manzanos y de dientes de león en la misma plantación, Free (1970) demostró que las flores del segundo emitían polen entre las 9.00 y las 15.00 horas con el 63% entre las 11.00 y las 12.00 horas, mientras que las del primero lo hacían entre las 8.00 y las 15.00 horas, con un 67% entre las 12.00 y las 16.00 horas. Consecuentemente, y vista la preferencia de las abejas por el diente de león, estas sólo polinizan activamente las flores del manzano entre las 12.00 y las 16.00 horas. Se recomienda instalar en las plantaciones de manzanos 5 colonias fuertes por hectárea, desde el principio hasta el final de la floración, que dura de 9 a 30 días dependiendo del clima. Estas colonias se colocarán formando un pequeño colmenar cada 200 m.

Ciruelo (familia de las rosáceas)

653 □ La mayor parte de las variedades cultivadas de ciruelo (europeo, japonés, americano, híbridos) son autoestériles. Así pues, las plantaciones tienen que estar constituidas por variedades interfértiles. Se recomienda colocar 3 colmenas por hectárea, durante toda la floración. Ciertas variedades de ciruelos son pobres en néctar, o bien su tasa en azúcares es baja, a veces sólo del 10%. Para asegurar una polinización adecuada, las colmenas se tienen que colocar en el centro de la plantación.

Arándanos (familia de las ericáceas)

654 □ El cultivo del arándano agrio *(Vaccinium macrocarpum)*, bastante importante en el este de Estados Unidos, incluye siempre la polinización mediante alquiler de colonias de abejas, sin las cuales los rendimientos serían extraordinariamente bajos.

Alfalfa (familia de las leguminosas)

655 □ La alfalfa, que es la planta forrajera más cultivada en todo el mundo (véase el pár. 575), presenta un caso particular de polinización por abejas. Para fructificar, o dicho de otra forma, para producir semillas en cantidades comerciales, las flores de la alfalfa tienen que sufrir una fecundación cruzada. Sus flores no se abren completamente por sí solas, sino que las abejas terminan de abrirlas: estas se posan sobre una corola semiabierta, apoyan su cabeza sobre el gran pétalo superior, lo que desencadena el mecanismo de abertura del pétalo inferior, que mantiene cerrados los órganos masculinos y femeninos.

656 □ La polinización de la alfalfa resulta complicada, porque a las abejas domésticas no les gusta activar este tipo de resorte de los pétalos, puesto que les golpea la

cabeza y las irrita; aprenden rápidamente a introducir su lengua entre los pétalos para libar el néctar sin apoyar su cabeza sobre el pétalo superior. Y como sólo hay un porcentaje muy bajo, a menudo inferior al 1%, de abejas estrictamente pecoreadoras de polen de alfalfa, la polinización de esta leguminosa se mantiene a una tasa muy baja. De todos modos, se constata que esta tasa es bastante buena en el caso de colmenas situadas en medio de un campo en zonas de climas secos de California, Arizona, España, el norte de África y Oriente Medio. Cuando los campos de alfalfa se encuentran aislados de otras cubiertas vegetales melíferas, las tasas de flores visitadas y abiertas por las pecoreadoras puede llegar a alcanzar casi el 100%. Sin embargo, cuando la alfalfa en flor compite con otras plantas melíferas vecinas, el porcentaje de flores visitadas disminuye mucho. Se recomienda situar las colmenas en grupos de 10 en los campos de alfalfa, y separar estos grupos entre sí unos 200 m. Las colmenas tienen que colocarse 10 días después de la aparición de las primeras flores y permanecer durante unos 20 días.

657 ☐ En climas menos secos, como en Oregón, Washington y Alberta, tanto estadounidenses como canadienses han desarrollado el empleo de dos abejas salvajes locales, *Megachile pacifica* y *Nomia melanderi*, que son mejores polinizadoras de la alfalfa que la abeja doméstica *(Apis mellifera)*, puesto que no aprenden a libar el néctar a través de los pétalos (McGregor, 1976). Estas abejas autóctonas son bastante sencillas de criar. En la actualidad sólo se emplean a pequeña escala en Estados Unidos y Canadá para la producción de semillas de alfalfa, que en gran parte sigue dependiendo de la polinización por la abeja doméstica.

Tréboles de olor (familia de las leguminosas)

658 ☐ Los tréboles de olor, clasificados como plantas no cultivadas (véase el pár. 605), son sin embargo plantas tanto forrajeras como de pasto, y nectaríferas por excelencia. Sin duda, habrían tenido un gran éxito como planta de cultivo extenso si no hubieran sido atacadas por el nefasto «gorgojo del trébol de olor». Dependen mucho de los insectos polinizadores para tener un buen rendimiento en semillas. Por este motivo, los productores de semillas de trébol de olor tienen que alquilar colmenas para asegurar una polinización adecuada durante la polinización. Polinizado por los insectos, y en especial por las abeja, el trébol de olor blanco *(Melilotus albus)* produce 550 kg de semillas por hectárea, mientras que sin insectos sólo produce 110 kg. Se recomiendan 5 colmenas por hectárea.

Trébol de olor blanco (familia de las leguminosas)

659 ☐ Para una buena polinización del trébol de olor blanco y un alto rendimiento en semillas, se recomiendan 2 o 3 colmenas por hectárea.

Trébol de olor híbrido (familia de las leguminosas)

660 ☐ Es necesaria la presencia de abejas para que el trébol de olor híbrido produzca numerosas semillas. Este trébol de olor produciría mil millones de flores elementales por hectárea. Según Martin y McGregor (1973), una polinización por un número suficiente de abejas puede quintuplicar los rendimientos en semillas:

625 kg por hectárea con colmenas en lugar de 125 sin colmenas. Dada la multitud de flores a visitar, 8 colmenas por hectárea no es un número excesivo.

Trébol de olor rojo (familia de las leguminosas)

661 □ En el caso del trébol de olor rojo se aplican las mismas indicaciones que para el trébol de olor híbrido. El rojo puede producir hasta 500 millones de flores elementales por hectárea. Según Martin y McGregor (1973), una polinización adecuada con abejas puede llegar a triplicar los rendimientos en semillas: 1500 con colmenas en lugar de 500 kg en su ausencia. Se asegura una polinización adecuada con 4 colmenas por hectárea.

Zanahoria (familia de las umbelíferas)

662 □ La zanahoria sufre autopolinización y polinización cruzada por el viento. Sin embargo, experimentos realizados por diversos autores, entre otros McGregor (1976), han demostrado el considerable aumento del rendimiento en semillas bajo la influencia de las abejas. Estas pecorean tanto el néctar como el polen de las flores de la zanahoria. Sin embargo, la miel de esta planta tiene una calidad bastante mediocre. Las colonias de abejas también se utilizan para la polinización en el caso de la producción de híbridos en campos aislados.

Pepino (familia de las cucurbitáceas)

663 □ La polinización de pepinos se realiza mediante abejas. Es una planta monoica. La densidad tradicional de plantación por hectárea es de 25 000 a 37 000 plantas que necesitan una colonia polinizadora. La técnica de producción y de recolección mecanizadas de pepinos para las conserveras a partir de híbridos F_1 «ginoicos», sembrados a razón de entre 50 000 y 100 000 plantas por hectárea, con un 10% de plantas monoicas polinizadoras, exige la presencia de unas 4 colonias para asegurar el rendimiento más alto. Una hectárea de pepinos puede producir un máximo de 26 a 50 kg de miel (Crane, 1980).

Calabacín (familia de las cucurbitáceas)

664 □ En Estados Unidos, los productores de calabacines alquilan colonias de abejas para asegurar una buena polinización y un alto rendimiento. Según Crane (1980), una hectárea de calabacines puede producir, como en el caso de los pepinos, entre 26 y 50 kg de miel.

Melón (familia de las cucurbitáceas)

665 □ La planta de melón porta a la vez flores masculinas y flores hermafroditas. Produce muy poco néctar, y las abejas visitan sus flores sobre todo para recolectar su abundante polen. Es indispensable una polinización completa del pistilo para una buena fructificación y para que el fruto tenga un calibre normal

y uniforme. Dado que esta polinización completa –es decir, la que permite el desarrollo de aproximadamente 400 semillas por fruto– sólo se puede asegurar gracias a las abejas, el productor de melones tiene que alquilar colmenas durante el período de floración. Bastarán 3 colonias por hectárea. Según Crane (1980), una hectárea de melones puede producir un máximo de 26 a 50 kg de miel.

Cebolla (familia de las amarilidáceas)

666 □ La polinización de las flores de cebolla por parte de las abejas es indispensable para obtener un rendimiento elevado en semillas. A pesar de que las abejas pueden visitar las flores de las cebollas tanto por el néctar como por el polen, por lo general se ven poco atraídas por sus flores (véase el pár. 650). Por lo tanto, es aconsejable producir semillas de cebolla en campos alejados de otras plantas nectaríferas más atrayentes para las abejas. Sanduleac (1961) indica que la presencia de abejas multiplica por diez el rendimiento en semillas de cebolla. Recomienda la presencia de 5 colonias por hectárea durante la floración, que se reparte durante más de 30 días a lo largo de los cuales se puede llegar a recolectar más de 70 kg de miel. En cuanto a Martin y McGregor (1973), aconsejan situar 3 o 4 colonias por hectárea al principio de la floración y aumentar a continuación hasta 25 colonias, que se mantienen en el campo de cebollas hasta el día 25 de la floración.

Sandía (familia de las cucurbitáceas)

667 □ La mayoría de variedades cultivadas de sandías son monoicas, y la flor no dura más de un día. El pistilo de esta será receptivo durante 1 o 2 horas por la mañana, período durante el cual la flor debería ser visitada por al menos 8 abejas para que el pistilo reciba entre 500 y 1000 granos de polen, condición para una buena fructificación. Según Martin y McGregor (1973), unas 3 colonias fuertes por hectárea serán capaces de realizar este trabajo.

Cártamo (familia de las compuestas)

668 □ Algunas variedades de cártamo son autofértiles; otras son autoestériles e interfértiles. Según Martin y McGregor (1973), la presencia de abejas puede aumentar el rendimiento hasta un 50%. La colocación de 3 colonias por hectárea será rentable. Por otro lado, el cártamo es una importante fuente de néctar y de polen.

Colzas (familia de las crucíferas)

669 □ Los resultados de diversos estudios realizados sobre el rendimiento de las colzas muestran que este aumenta considerablemente cuando son polinizadas por las abejas, en especial en el caso de *Brassica campestris.* Ciertos autores citan un 100% de aumento en el rendimiento en el caso de *B. campestris* y de más del 50% en *B. napus* en presencia de colonias de abejas. Probablemente los resultados sean parecidos en el caso de la mostaza parda *(B. juncea)*. Para una buena polinización se requieren 4 colonias por hectárea. La floración de las colzas dura unos 26 días.

Girasol (familia de las compuestas)

670 ☐ Las abejas visitan el girasol tanto por el néctar como por el polen, y son las principales polinizadoras de esta planta. Todos los estudios demuestran que la polinización mediante las abejas hace aumentar el rendimiento del girasol entre un 16 y un 60%, según el caso, e indican que para lograr un rendimiento máximo cada flor elemental del capítulo tiene que ser visitada entre 6 y 10 veces. Así, según Cîrnu *et al.* (1975), la polinización del girasol por las abejas a razón de una colonia por hectárea puede incrementar los rendimientos entre un 16 y un 27%. Tarta (1979) estimó que en Rumania unas 400 000 hectáreas de girasol (de un total de 500 000) eran polinizadas por las abejas, y que en ausencia de estas los rendimientos disminuirían en 140 000 toneladas de semillas.

671 ☐ Según Radaeva (1954), un 83,4% de las flores elementales del capítulo del girasol se abren los tres primeros días después de la abertura de la flor compuesta. Así pues, es necesario colocar las colonias justo antes de la floración. Según el mismo autor, en los capítulos de 25-27 cm de diámetro la polinización por abejas produce entre un 67 y un 72% de fructificación, lo que corresponde a un 31,2% más de la realizada por los insectos salvajes. Tres colonias por hectárea situadas en el medio del campo deberían asegurar el mejor rendimiento en semillas. La floración del girasol dura unos 20 días.

Trigo sarraceno (familia de las poligonáceas)

672 ☐ Para obtener un alto rendimiento, el trigo sarraceno, una excelente planta nectarífera, tiene que ser polinizado por insectos, principalmente por abejas. Elagin (1953) demostró que una única colonia por hectárea produciría un 57,8% de semillas, mientras que con 5 colonias por hectárea este porcentaje aumentaría hasta el 80,4%. En ausencia de abejas, el rendimiento del trigo sarraceno puede disminuir a la mitad.

673 ☐ A continuación mostramos un formulario tipo para el contrato de polinización.

Contrato de polinización

Para la temporada 200. . .

Apicultor

Nombre y apellidos: . . . .
Dirección: . . . .
Número de teléfono: . . . .

Agricultor

Nombre y apellidos: . . . .
Dirección: . . . .
Número de teléfono: . . . .
Número de colmenas (Langstroth) encargadas: . . . .

Derechos de alquiler por colonia de 4 cuadros de cría: . . . .
5 cuadros de cría: . . . .
6 cuadros de cría: . . . .
7 cuadros de cría: . . . .
8 cuadros de cría: . . . .

Compensación por el desplazamiento de abejas y otros cargos suplementarios: . . . .

Total: . . . .

Nombre del cultivo: . . . .

Ubicación (dirección) del cultivo: . . . .

La separación de las colonias y la distancia entre las colmenas serán las siguientes:. . . . .

El agricultor acepta:

1. Avisar al apicultor . . . . días antes de la fecha de colocación de las colonias;
2. Avisar al apicultor . . . . días antes de la fecha de retirada de las colonias;
3. Pagar la mitad del montante total de los derechos de alquiler a la llegada de las colonias;
4. Pagar la otra mitad . . . . días después de entrega las colonias;
5. Pagar un tanto por ciento de interés por mes sobre las sumas no pagadas;
6. Preparar las zonas de emplazamiento de las colmenas y de los caminos de acceso para los vehículos;
7. No utilizar pesticidas tóxicos para las abejas durante el período de alquiler y avisar al apicultor en caso de empleo de estos productos en campos vecinos, incluso de otros agricultores;
8. Poner agua no contaminada a disposición de las abejas;
9. Hacerse responsable en caso de daños y vandalismo ocasionados a las colonias;
10. Hacerse responsable en caso de picadura cuando las abejas se encuentran en sus campos.

El apicultor acepta:

1. Proporcionar colonias sanas formadas por . . . . cuadros de cría con una reina ponedora, ... cuadros de miel y con . . . . alzas;
2. Abrir sus colmenas y mostrar la fuerza de sus colmenas por un muestreo al azar realizado por el agricultor;
3. Dejar sus colmenas sobre el cultivo durante el período necesario para una polinización efectiva, estimada en aproximadamente . . . . días y durante un período máximo de . . . . días, después del cual las colonias serán retiradas. Si no, se negociará un nuevo contrato;
4. Asegurar que las colonias sean colocadas en los lugares adecuados y que permanecen bajo buenas condiciones polinizadoras durante la duración del contrato.

Firmas — Fecha: . . . .

El agricultor — El apicultor

. . . .

674 ☐ El coste de alquiler de cada colmena debería depender en parte del número de abejas por colonia. En efecto, la actividad polinizadora de una colmena varía mucho según la fuerza de cada colonia. Se puede considerar que una colonia es buena polinizadora a partir del momento en el que ocupa completamente al menos 8 cuadros del cuerpo de colmena Langstroth. Por otro lado, el precio de alquiler por colmena debería variar también con el tipo de cultivo. Por desgracia, demasiado a menudo el precio se fija sin tener suficientemente en cuenta el beneficio que el agricultor obtendrá de la polinización. Otros factores que también deberían tenerse en cuenta para fijar el coste del alquiler son: la duración de la floración del cultivo, la distancia de desplazamiento de las colmenas hasta el campo de cultivo, los daños de los pesticidas utilizados cerca del emplazamiento y la época de floración de este cultivo en relación con la mielada principal de la región.

675 ☐ A partir de experimentos de recolección de polen durante 6, 7 y 10 días, realizados en tres colmenares de más de cien colonias durante dos años, Sheely y Poduska (1970) demostraron que las colonias provistas de 8 cuadros o más, cubiertos de abejas por las dos caras, recolectan 2,5 veces más polen de almendro, y, en el mismo acto, polinizan sin duda alguna tantas veces más flores que las colonias que contienen sólo 4 o 5 cuadros cubiertos de abejas, y más de 4 veces más polen que las colonias que poseen sólo 3 cuadros cubiertos de abejas.

676 ☐ Basándose en estos datos, McGregor (1976) propuso una escala de precios de alquiler de colmenas Langstroth, según la fuerza de las colonias, como se indica en la tabla 8.

TABLA 8

Escala de precios de alquiler por colmena Langstroth

Número de cuadros cubiertos de abejas por las dos caras	Número de cuadros con cría	Superficie de cría operculada (dm² aprox.)	Precio propuesto (1993) $ EE.UU.[1]
2	1	6	1
4	2	12	6
6	3	18	11
8	4	24	16
10	5	30	21
12	6	36	26
14	7	42	31
16	8	48	36
18	9	54	41
20	10	60	46

1. En 1993, 1$ EE.UU. equivalía aproximadamente a 0,70 euros.

Esta escala de precios tendría la ventaja de permitir reunir al apicultor sus colonias débiles en grupos de dos, índice de un buen comportamiento de un colmenar (véanse los párs. 122 y 204).

677 ☐ Hay que observar que en ningún lugar del mundo los contratos de polinización están bien organizados; aún existe demasiado a menudo un establecimiento

del precio por regateo, sin tener en cuenta las ventajas del apicultor ni las del agricultor. En Europa, la mayoría de veces es el apicultor quien pierde por ignorancia parte del beneficio que el agricultor obtiene gracias a una polinización de su cultivo por las colonias trashumantes. Esperamos que las descripciones de los párrafos 624 a 672 contribuyan a remediar esta falta de conocimientos.

678 ☐ Parece que en Europa, en general, aún no se utilizan suficientemente las abejas como polinizadoras de ciertos cultivos productores de semillas de multiplicación. Así, en Francia, el rendimiento en semillas de las leguminosas (trébol de los prados, alfalfa) es relativamente bajo. La presencia de colmenas de alquiler durante la floración haría aumentar considerablemente los rendimientos. De todos modos, en el caso del trébol de los prados (véase el pár. 583), la abeja polinizadora debería tener la lengua larga (*Apis caucasica* o un híbrido de *A. caucasica* y *A. ligustica*).

679 ☐ Para favorecer la polinización de las plantas poco atrayentes para las abejas, en América del Norte se pulveriza mediante determinados productos que pueden hacer incrementar en un 50% el número de abejas pecoreadoras y por consiguiente aumentar el rendimiento en semillas. Así, con el producto comercializado bajo el nombre de Beeline el rendimiento en semillas de alfalfa por hectárea en California pasó de 1125 kg a 1625 kg.

TERCERA PARTE

COMPORTAMIENTOS SOCIALES Y ACTIVIDADES DE LAS ABEJAS

CAPÍTULO I

NOCIONES GENERALES

680 □ Después de terminar la segunda parte del libro dedicada a la cría de abejas propiamente dicha, queremos entrar en ciertos detalles respecto al comportamiento de las abejas entre ellas y frente al medio exterior a la colonia, intentando explicar el origen biológico de estos comportamientos. El lector puede encontrar insólito que tales nociones se incluyan en este estadio del libro. Sin embargo, nos ha parecido que para su buena comprensión, este debería poseer un mínimo de conocimientos sobre el manejo de las abejas, que ha podido adquirir a lo largo de la lectura de las páginas anteriores.

681 □ El criador de abejas, profundamente entregado a su profesión, obtiene grandes beneficios, no tanto por su trabajo de rentabilización de las colonias como por su arte a la hora de manejar una entidad social de insectos, en la que los movimientos, reacciones y actividades parecen siempre fascinantes. Le dirá que acudir a un colmenar y abrir sus colmenas, por complicado que parezca, constituye cada vez una verdadera relajación; acudir a un colmenar supone retirar las preocupaciones propias para entrar en el mundo maravillosamente organizado de las abejas. Esta tercera parte del libro tiene como objetivo mostrar al apicultor los principales conocimientos actuales sobre el mecanismo que gobierna la vida social de las abejas. Quizás estos conocimientos le permitirán, si tiene espíritu inventivo, realizar descubrimientos prácticos que harán progresar la apicultura.

682 □ Según Wilson (1975), la sociología puede obtener del estudio de los insectos, y, en particular, de la colonia de abejas, los principios básicos que gobiernan la evolución de los sistemas sociales, y en concreto el del ser humano. Respecto a la idea, según los términos de Wilson, de la evolución de los sistemas sociales, diremos que la organización social de las abejas nos proporciona una visión de los principios básicos de la vida en sociedad, pero que existe una diferencia importante entre el comportamiento social del ser humano y el de la abeja: el comportamiento social del primero es el resultado no sólo de su determinismo genético, sino también en gran medida del ambiente y las aptitudes adquiridas desde la infancia, según las reacciones de su inteligencia, mientras que el comportamiento de la abeja es el resultado casi íntegro de su complejo genético.

683 □ Ciertas nociones descritas a continuación ya han sido descritas con detalle en diferentes capítulos anteriores, cuando la comprensión del texto lo exigía. Se retoman en las próximas páginas y explicadas en detalle con el objetivo de poner en evidencia los mecanismos que desencadenan los estímulos de las abejas y el trabajo organizado que de ello se deriva. Los libros antiguos hablan de jerarquía y

de mando dentro de la organización social de una colonia de abejas. Después del descubrimiento de las feromonas en los insectos (véanse los párs. 684 a 698), se puede afirmar con más exactitud que en su conjunto las actividades de las obreras no son el resultado de reflejos. Por ejemplo, determinados reflejos tienen lugar en presencia de la reina, que secreta feromonas olorosas desencadenantes de estímulos en las obreras (Gray, 1974). De todos modos, Griffin (1976) observó que es gratuito considerar que los animales y las abejas no poseen un «aviso» mental. En particular, considera que las danzas de las abejas (véanse los párs. 709 a 723) son muy parecidas al lenguaje humano en cuanto a flexibilidad y simbolismo.

CAPÍTULO II

FEROMONAS, LOS REFLEJOS DE LAS ABEJAS Y SU BASE GENÉTICA

684 □ La reina, las obreras y los zánganos secretan con muchos tipos de glándulas diferentes sustancias olorosas que regulan y equilibran su vida social gracias al desencadenamiento de estímulos, de los que nacen los reflejos y las actividades. Antes del descubrimiento de estas secreciones glandulares, los autores habían interpretado el comportamiento social de las abejas como el resultado del instinto, término vago que no explica el mecanismo de relaciones sociales.

685 □ Después del descubrimiento de algunas de estas sustancias entre 1945 y 1960, se utilizó la expresión «hormona social». No fue hasta finales de la década de 1950 que Karlson y Butenandt (1959) aplicaron el término «feromona» a estas sustancias. Estos autores la definieron así: «el término "feromona" debería designar a aquellas sustancias que son secretadas por un animal hacia el exterior, provocando en el individuo de la misma especie que las percibe bien una reacción en forma de comportamiento definido, bien una reacción fisiológica». En el caso de las abejas, los olores de alarma, los atractivos sexuales, las sustancias que estimulan los actos de limpieza y de vigilancia, el cambio de alimentación, la identificación de la pareja y la determinación de las castas son todos feromonas (véanse los párs. 686 a 698). Así, las obreras perciben a la reina no como un ser vivo, sino como una emisora de sustancias químicas odoríferas.

686 □ En 1961, Butler *et al.* aislaron e identificaron el ácido 9-oxodeca-*trans*-2-enoico (9-ODA) o ácido geránico como la feromona real responsable de la identificación de la reina. EL 9-ODA tiene, entre otras propiedades, la de bloquear la construcción de celdas reales y la de atraer a los zánganos hacia las reinas vírgenes durante sus vuelos nupciales (Pain y Ruttner, 1963). También atrae a las obreras hacia la reina y las estimula a nutrirla, así como a construir celdas de cera ordinarias. El 9-ODA, también llamado sustancia real, se sintetiza y prueba en muchos países.

687 □ El mismo año, Pain (1961) citó que al menos dos sustancias son las responsables de la identificación de la reina. Inmediatamente se aisló, identificó y sintetizó una segunda feromona real: el ácido *trans*-9-hidroxideca-2-enoico (9-HDA). Ambas sustancias, el 9-ODA y el 9-HDA, son secretadas por las glán-

dulas mandibulares de las reinas. Las propiedades conocidas del 9-HDA consisten en bloquear el crecimiento de los ovarios de las obreras y en mantener compacto el enjambre, incitando a las abejas a que se aprieten las unas contra las otras (Butler y Simpson, 1958; Gary, 1974; Chauvin, 1976). Parece que ambas sustancias reales son los dos factores principales que mantienen las abejas en colonia (véase el pár. 519). Al utilizar estas dos sustancias de síntesis, se puede forzar que un enjambre se pose en un lugar determinado. Las glándulas mandibulares de las obreras también secretan una feromona muy parecida, el 10-HDA. Sólo secretan el 9-ODA cuando se vuelven ponedoras (véanse los párs. 102 a 108).

688 □ Por otro lado, se ha constatado que las abejas aisladas viven más tiempo en presencia de abejas muertas que solas, y que el extracto frío de abejas en éter prolonga la vida de las abejas aisladas. El mismo extracto de cera de abejas tiene un efecto similar. Como consecuencia de estas observaciones, Chauvin *et al.* (1984) descubrieron que las obreras secretaban sustancias de supervivencia o «supervivonas» que alargan la vida de las abejas aisladas. Estas sustancias son los ácidos acélico y pimélico.

689 □ Otra sustancia o sustancias no identificadas producidas por las glándulas subepidérmicas del abdomen de las reinas, descritas por Renner y Baumann (1964), serían las responsables de la cópula en sí. En otros términos, un zángano atraído hacia una reina por el 9-ODA no procedería a la cópula si no ha detectado esta o estas sustancias en el abdomen de la reina. Mientras que el 9-ODA puede ser detectado por los zánganos hasta a 50 m, las sustancias secretadas por las glándulas del tergito abdominal de la reina tan sólo atraen a los zánganos que se encuentran en un radio de 30 cm, pero tienen un efecto fuertemente atrayente sobre estos, ya que su actividad de cópula se incrementa en presencia de estas feromonas (Renner y Vierling, 1977). Estas sustancias mezcladas con el 9-ODA y el 9-HDA también tienen la propiedad de organizar y de mantener la «corte de la reina» (Vierling y Renner, 1977).

690 □ Finalmente, la reina posee en su cavidad del aguijón un par de glándulas denominadas de Kozhevnikov, que secretan otra sustancia odorífera que atrae a las obreras.

691 □ Según Pain y Roger (1978), existe un ritmo circadiano de secreción de feromonas. Estos autores demostraron que el ritmo de secreción de 9-ODA es unimodular, con un mínimo de 270 μg por reina a las 8.00 horas y los niveles más elevados entre las 11.00 y las 17.00 horas, con un pico de 750 μg por reina a las 14.00 horas. En cuanto a la secreción de 9-HDA, presenta un ritmo con tres picos, el más elevado a las 14.00 horas con una producción de 28 μg por obrera, y otros dos a las 23.00 y a las 5.00 horas.

692 □ Debido a su fuerte olor, las feromonas reales atraen a las obreras, que se refriegan sobre la reina. Sus órganos olfativos y gustativos reciben estímulos que comunican a las otras obreras. Se pueden provocar estos estímulos untando una reina artificial de madera con feromonas reales sintéticas. Las obreras hacen la «corte» alrededor de la reina de madera, la tocan con sus anteras, se restriegan y montan guardia a su alrededor durante 2 o 3 minutos.

693 □ Así pues, en una colonia de abejas no se puede hablar de jerarquía, sino más bien de una organización permanente del conjunto de la colonia, de una espe-

cie de cerebro colectivo en el que las «células» son las obreras, los zánganos y la reina, y cuyo comportamiento es el resultado de las señales emitidas y recibidas entre estas «células». Las feromonas producidas por la reina, y principalmente el 9-ODA, son los principales factores de la organización de la vida de la colonia, tanto en el interior como en el exterior de la colmena. Por consiguiente, al ser la misma reina el centro emisor de las señales, es la principal responsable de la organización del «cerebro colectivo». Hace casi dos siglos, Huber (1814) ya había descubierto que las abejas se excitaban cuando se percataban de la ausencia de la reina y que 24 horas después se había iniciado la construcción de celdas reales, observaciones de una gran importancia que condujeron al descubrimiento de feromonas a partir de la década de 1960.

694 □ En la organización colectiva también intervienen las feromonas producidas por los zánganos y por las obreras. Una feromona emitida por los zánganos será el motor de reunión de numerosos zánganos en las áreas definidas y en los corredores de vuelo (véanse los párs. 768 a 771). Las feromonas producidas por las obreras intervienen en algunas de sus actividades, como la reunión, la defensa y la orientación. La feromona de reunión se produce en la glándula de Nasanov. Está situada en el extremo del abdomen de la obrera, entre el sexto y el séptimo segmentos abdominales. Las exploradoras marcan una fuente de néctar exponiendo sus glándulas de Nasanov. Así pueden perfumar un nuevo yacimiento para atraer a otras exploradoras, y a las mismas abejas del enjambre para que puedan ocupar el yacimiento elegido. Durante la «llamada» (véase el pár. 141), se observan claramente las glándulas del perfume abiertas cuando se hace entrar un enjambre en una colmena; las obreras que han recibido el estímulo de la presencia de la reina exponen en masa su glándula de Nasanov, que adquiere el aspecto de un bulto blanquecino en el extremo del abdomen (véase la fig. 21). Un enjambre también puede atraer a abejas de otras colmenas mediante el olor de su glándula de perfume, que es el mismo para todas las colonias. En un enjambre en movimiento o posado, las obreras reconocen a su reina, al menos en parte, por el olor de las feromonas reales y exponen así su glándula de Nasanov para atraer a otras obreras. Sin embargo, aún no se sabe mediante qué procedimiento las obreras reconocen que se trata de su reina y no de una extraña, a la que rechazan.

695 □ La feromona de la glándula de Nasanov contiene (Boch y Sheaver, 1962 y 1981; William, Pickett y Martin, 1981) geraniol, ácidos geránico y nerólico, (E)-citral, (Z)-citral, nerol y (E,E)-farnesol. Parece ser que el geraniol, el ácido nerólico y los citrales son los compuestos más efectivos de la feromona de esta glándula. Se pueden fabricar estos productos, los cuales mezclados en las proporciones adecuadas constituyen un atrayente para los enjambres. Así, en el comercio se encuentra una mezcla patentada de citrales, geraniol y ácidos nerólico y geránico en proporciones de 1, 10 y 10 para los tres primeros, y de una fracción ínfima de ácido geránico.

696 □ También se ha descubierto una feromona de alarma en las obreras, constituida por acetato de isopentilo sintetizable artificialmente y de 2-heptanona. Cuando una obrera se encuentra en una situación peligrosa, saca su aguijón, emite el olor de alarma y clava su aguijón espinoso, que permanece en el enemigo, y marca a este último expulsando de forma continuada esta feromona durante unos 5 minutos (Morse, 1975). También se ha observado que la feromona de alarma puede causar en las obreras una detención en la emisión de la feromona de la

glándula de Nasanov. Por otro lado, Shearer y Boch (1965) descubrieron que la 2-heptanona se encuentra en las glándulas mandibulares de las obreras y que este producto también provoca la alarma, pero aún no se sabe cómo lo emplean las abejas.

697 □ Finalmente, para terminar esta exposición sobre las feromonas de las abejas, hay que decir que existe una feromona emitida por la cría que inhibe el desarrollo de los ovarios en las obreras (Jay, 1970).

698 □ Los reflejos de las abejas desencadenados por los estímulos de origen feromonal tienen una base genética, y la intensidad de los reflejos de un grupo de abejas depende de su constitución genética: así, la dulzura o la agresividad son caracteres heredados. Del mismo modo, la capacidad de limpieza de la colmena se debe a un gen específico que «estimula» a la obrera a retirar el opérculo de la cría muerta. Otro gen las incita a sacar de la colmena los cadáveres de las larvas. La presencia de ambos genes en las obreras de una colonia le confiere una cierta resistencia a la loque americana (Rothenbuhler, 1968). La mayoría de los genetistas entomólogos creen que el conjunto de comportamientos y de actividades de los insectos, y en particular de las abejas, está genéticamente «programado» desde la formación de cada huevo. Así, el hecho de que la reina ponga durante toda su vida se tiene que interpretar en términos de mecanismo de causa-efecto (estímulos y respuestas) y no en términos de intenciones inteligentes.

CAPÍTULO III

LOS SENTIDOS EN LAS ABEJAS

699 □ Las percepciones sensoriales principales en la abeja doméstica son el olfato, la vista y el tacto. Comparado con el de los animales superiores, su sistema nervioso es de estructura simple. Esta simplicidad explica sus reacciones elementales y estereotipadas. Así, cada mañana a la misma hora un grupo de obreras partirá a pecorear las flores de las mismas plantas que las de la vigilia. Esta actividad rutinaria es la reacción automática a señales del sistema nervioso y no a un razonamiento.

700 □ Los principales órganos del olfato son las dos antenas, cada una de las cuales consta de 12 segmentos en la reina y las obreras, y de 13 en los zánganos. Ya en 1886, Cheschire, citado por Morse (1975), pudo demostrar aproximadamente los receptores sensoriales de diversos tipos en cada antena: 1600 en la reina, 2400 en las obreras y 37800 en los zánganos. Morse (1975) justificó este gran número de receptores en los zánganos porque es probable que la reproducción sea más importante para la supervivencia de una especie que la recolección diaria de alimentos. Así pues, el olfato en la abeja doméstica está bien desarrollado y su espectro es parecido al del hombre. En general, las sustancias inodoras para el hombre también lo son para las abejas. Pero hay dos excepciones: la feromona real, el ácido 9-oxodeca-*trans*-2-enoico (9-ODA) (véase el pár. 686), inodoro para el hombre, es odorífero para las abejas. Muchos investigadores han observado que las obreras todavía perciben el olor del 9-ODA cuando la reina ya hace algunos meses que ha muerto, incluso hasta un año. Según Ribbands (1955), su sentido del olfato les permite distinguir olores de productos puramente químicos muy diluidos, y diferenciar entre dos soluciones que contienen proporciones muy ligeramente diferentes de dos productos químicos odoríferos. Aunque su sistema nervioso sea simple en comparación con el de los animales superiores, las abejas tienen algunos sentidos agudos, entre otros el del olfato.

701 □ La abeja doméstica *(Apis mellifera)* posee cinco ojos. Dos de estos son ojos compuestos, cada uno de los cuales consta de miles de omatidios, que constituyen cada uno una lente. Además, la abeja tiene tres ojos con lente única en la parte superior de la cabeza, que le sirven en los vuelos en penumbra. Ahora se sabe que tiene visión de los colores, que le sirve para orientarse hacia una fuente de alimento, tanto en el campo como dentro de la colmena. Distingue sólo cuatro colores: el amarillo, el azul verdoso, el azul y el ultravioleta. Ve el rojo como negro. Su color preferido es el azul, y se ve más atraída por los objetos coloreados que por los grises o los negros. Dado que distingue el ultravioleta, aquellas flores

que para el ojo humano son de un color único, como el amarillo, la abeja los ve con ciertos matices y además reflejan los rayos ultravioleta.

702 ☐ Se dice que las obreras, y probablemente también la reina y los zánganos, tienen los órganos gustativos situados en su boca; gracias a estos pueden distinguir los niveles de azúcar en un alimento por contacto directo. Poseen un umbral de aceptación de alimento según su sabor; no sólo distinguen los niveles de azúcar, sino que también perciben el salado, el ácido y el amargo. Sin embargo, el sentido por el amargo está mucho menos desarrollado que en el hombre. Así, se nutren abundantemente de miel de madroño, mientras que este es prácticamente incomestible para el hombre, debido a su amargor.

703 ☐ Las abejas no poseen órganos sensibles a los sonidos, pero percibir y reaccionar a las ondas de sonidos transmitidas por el sustrato, siempre que estas tengan muchos centenares de ciclos por segundo (véase el pár. 726). Estas vibraciones, que las abejas pueden detectar, se sitúan dentro de la amplitud audible por el hombre. Las mismas abejas producen vibraciones transportadas por el suelo, y que otras captan: son las asociadas a la danza sinuosa en el caso de la enjambrazón (véase el pár. 718) o bien las emitidas por la reina antes de su salida de la celda real (véase el pár. 772), por la reina fecundada aprisionada en una jaula o incluso por la una reina vieja cuya partida de la colmena con el enjambre se ve retrasada por el mal tiempo. Las vibraciones o sonidos emitidos por el hombre pueden provocar la detención brusca de cualquier movimiento de la colonia durante un lapso de tiempo bastante largo. El tamborileo o golpeteo ligero de una pared de la colmena es un sistema para hacer subir las abejas a un nivel superior para poder retirar paquetes de abejas (véase el pár. 517).

CAPÍTULO IV

DIVISIÓN DEL TRABAJO EN LA COLMENA

704 ☐ A pesar de la afirmación de los autores antiguos, no se puede hablar propiamente de división activa del trabajo en una colonia de abejas, aunque haya una tendencia a una secuencia de actividades según las edades. Esta aparente división del trabajo es el resultado de la constitución genética de la abeja, de su reacción a los estímulos externos y de su estado fisiológico en un momento y un lugar determinados. Por ejemplo, una obrera que circula en la oscuridad por un panal de cría capta en una celdilla los estímulos de una larva y reacciona inmediatamente alimentándola; después puede ser estimulada a cambiar alimento con otra obrera, que la alimentará; y una pecoreadora que entra en la colmena a regurgitar néctar, tocando las antenas, estimula a una obrera del interior a recibir su carga, lo que estimula a esta última a regurgitar dentro de las celdillas.

705 ☐ El tipo de actividades de la abeja en relación con su edad depende esencialmente de su desarrollo fisiológico. Según Gary (en Dadant e hijos ed., 1975), las actividades de las obreras según la edad son las siguientes: la limpieza de las celdillas la llevan a cabo abejas de 1 a 25 días; la alimentación de las larvas la realizan obreras de 1 a 30 días; la secreción de cera es una tarea de abejas de entre 12 y 18 días; la construcción de panales, el almacenaje del polen, la recepción, almacenaje y ventilación de la miel, y la colocación de opérculos, son actividades de obreras de 1 a 32 días; la vigilancia es un trabajo asegurado por abejas de menos de 18 días, y, finalmente, la recolección está reservada a abejas de más de 20 días. Según Allen (1955), la edad de las nodrizas de las larvas de reina varía entre 1 y 11 días, hasta el momento en el que la construcción de las celdas de reinas ha comenzado; a continuación, y según este autor, su edad varía entre 1 y 6 días.

706 ☐ En cuanto a la secreción de cera, las abejas de más de 18 días no la pueden producir, porque sus glándulas de la cera empiezan a degenerar a partir del decimoquinto día de su vida de imago. Por otro lado, una abeja de un día no es capaz de picar, puesto que sus glándulas del veneno no están maduras; por lo tanto, a esta edad no puede ser guardiana.

707 ☐ Estas cifras en que relacionan la edad con sus actividades son en realidad medias. En realidad, la repartición del trabajo muestra una gran adaptabilidad según las circunstancias y las necesidades de la colmena. Gary (en Dadant e hijos ed., 1975) explica que si una nueva colonia está formada artificialmente por abejas

de menos de 10 días, estas parecen recibir los estímulos que les permiten realizar cualquier tarea necesaria para la colonia, incluso la recolección exterior a una edad muy joven (8 días).

708 □ Lindauer (1953) constató que una obrera, marcada y observada durante su existencia, permanece inactiva a lo largo de su vida durante 68 horas y 53 minutos. Se puede concluir que no ha recibido estímulos durante este período. En una colonia normal y fuerte, en todo momento hay un cierto número de obreras inactivas, incluso durante el período de mielada y polinada. Hemos constatado que la colocación de una trampa de polen en una colonia fuerte estimula a las obreras (probablemente a aquellas que permanecían inactivas) a convertirse en pecoreadoras de polen, hecho que remedia la falta de alimento de cría durante las primeras horas que siguen a la puesta (véase el pár. 982).

CAPÍTULO V

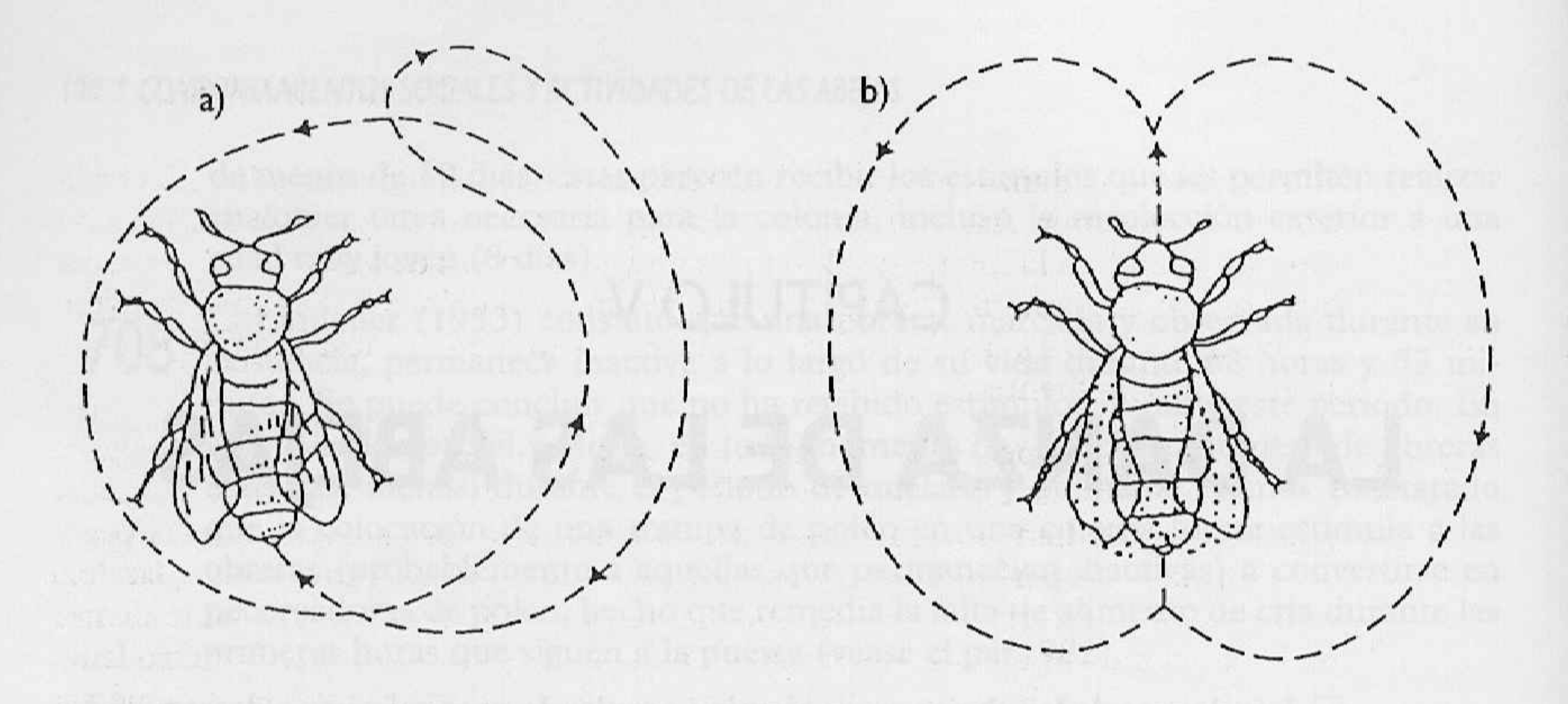
LA DANZA DE LAS ABEJAS

709 ☐ Las danzas de las abejas es un término empleado para referirse a determinadas marchas ordenadas y más o menos rápidas de las obreras. Estas danzas comunican un «mensaje» a las abejas presentes, mediante estímulos de carácter visual u olfativo, que desencadenan un comportamiento y una respuesta fisiológica en el insecto receptivo.

710 ☐ Las danzas de las abejas *(Apis mellifera)* más corrientes y más fácilmente observables son las de orientación hacia una fuente de néctar, de polen, de agua o de propóleos, o bien hacia un nuevo hogar. Estas danzas fueron estudiadas por muchos científicos, siendo los más célebres von Frisch (1950, 1977), premio Nobel de física en 1973, compartido con Honrad Lorenz y Nicolas Tinbergen, por la orientación hacia una fuente de alimentos, y Lindauer (1955) por la orientación hacia un nuevo hogar.

711 ☐ Las obreras que, gracias a su glándula de Nasanov (véase el pár. 694), han descubierto una fuente de néctar, retornan a la colmena y ejecutan sobre los panales de cera (y por lo tanto en vertical) una danza rotatoria a derecha o a izquierda con desplazamientos en línea recta que no sobrepasan 2,5 veces la longitud de la abeja. De este modo indican la dirección de la fuente de alimentos en relación con la posición del sol. Von Frisch (1950) demostró experimentalmente que la dirección proporcionada por la danza viene determinada por el plano de vibración de la luz polarizada procedente del cielo y que el sistema sensorial de la abeja es capaz de analizar esta luz. La danzadora modifica su danza con el tiempo en función del cambio de la posición del sol (véanse los esquemas 1b y 1c). Si la fuente de néctar se encuentra a menos de 80-100 m de la colmena, la danza es circular y no indica la dirección (véase el esquema 1a); así pues, las abejas estimuladas acuden a buscar la fuente en todas direcciones alrededor de la colmena.

712 ☐ Por otro lado, para indicar una fuente situada a más de 80-100 m, la danza rotatoria a derecha o a izquierda es siempre sinuosa en su línea central (véase el esquema 1c). En caso de enjambrazón, como el nuevo albergue se sitúa siempre a más de 80 m de la propia colmena (véase el pár. 145), la danza de las exploradoras es giratoria a izquierda, a derecha y sinuosa. Las danzadoras implican así con mucha precisión la distancia por la frecuencia de agitación de su cuerpo durante la danza. Así, si el néctar se sitúa a 100 m, ejecutan de nueve a diez agitaciones del cuerpo en 15 segundos; cuatro si el néctar se encuentra a 1 km y dos si se encuentra a 6 km. También indican la abundancia o la escasez de néctar: cuanto más abundante sea, más rápido ejecutan cada giro de la danza. La rapidez y la



Esquema 1: danzas de las abejas (según von Frisch)

a) Danza en círculos.
b) Danza giratoria a derecha o a izquierda.
c) Coincidencia entre el ángulo formado por la dirección recta de la danza giratoria y la vertical del cuadro de cera sobre el que danza la abeja, y el formado por las posiciones de la fuente de néctar, el sol y la colmena.

c)

Colmena
Fuente de néctar
Danza
Sol

Colmena
Fuente de néctar
60°
60°
Danza
Sol

Fuente de néctar
Colmena
120°
120°
Danza
Sol

Fuente de néctar
Colmena
Danza
Sol

sinuosidad de la danza que indica la distancia es en realidad una indicación de la energía a consumir. Así, von Frisch (1967) pudo demostrar que si se forzaba a las obreras a acudir a la fuente de alimentos andando en vez de volando, la danza era lenta y sinuosa para una fuente instalada a 4 m de la colmena. Según Wellington y Cmiralova (1979), las danzadoras también pueden comunicar la altura a la que se encuentra la fuente de néctar.

714 □ En general, las pecoreadoras estimuladas por la danza localizan casi siempre la fuente de néctar. Dicha fuente y el camino de regreso a la colmena (Bogdany y Taber, 1979) han sido marcados previamente por las danzadoras y las pecoreadoras con un perfume procedente de la glándula de Nasanov. Esta glándula se activa en el exterior, mientras que las danzas pueden ejecutarse tanto dentro de la colmena como en la superficie de enjambres posados fuera. Por otro lado, según Ferguson y Free (1979), las obreras que abandonan una fuente de néctar dejarán el olor atrayente de una feromona secretada por las glándulas del dorso, del abdomen, de la cabeza y del tórax.

715 □ Wittekindt (1966) escribió con precisión las secuencias de una danza de orientación hacia una fuente de alimentos. Con la ayuda de colmenas de observación, después de confinar abejas, este autor pudo demostrar que las «primeras descubridoras» de la fuente de néctar retornan a la colmena antes de que su buche esté lleno de néctar, se introducen en la zona más poblada de los panales, se abren un camino sinuoso entre las obreras y a veces se detienen para ofrecer el alimento y mostrar su carga de polen. Este desplazamiento sinuoso, acompañado de la danza giratoria, es característico de las «primeras descubridoras». Las pecoreadoras abandonan la colmena para buscar la fuente de néctar cuando la danza aún no ha terminado. Después de muchos viajes a la fuente de néctar y cada vez que regresan a la colmena, «las primeras descubridoras» repiten su danza giratoria, sin realizar sin embargo un trayecto sinuoso. Parecen menos preocupadas por recolectar ellas mismas que por estimular a que trabajen sus compañeras.

716 □ Lindauer (1955) aportó muchas precisiones en cuanto a la danza de orientación hacia un nuevo albergue cuando enjambran (véanse los párs. 145 y 146). Esta danza dura mucho más tiempo que las otras, y se puede prolongar muchas horas con cortas pausas, incluso hasta el día siguiente. Las exploradoras indican muchas direcciones, lo que quiere decir muchos hogares, pero se suman poco a poco a las danzadoras más frenéticas, que indican las mejores cavidades. Finalmente, las exploradoras sólo dirigen su danza hacia el mejor lugar. La dirección siempre se da correctamente a medida que pasan las horas y que la posición del sol cambia, incluso aunque las danzadoras no puedan ver el sol.

717 □ Desde un punto de vista práctico, el apicultor puede concluir que cuando observa danzas de orientación hacia muchas direcciones en la superficie de un enjambre, este sólo cambiará su posición temporal hacia un nuevo hogar después de transcurrido un tiempo más o menos largo; en cambio, si observa una danza unidireccional, es el momento de recuperar el enjambre, puesto que está a punto de escaparse.

718 □ La partida brusca y general de 20000 a 30000 abejas de la rama de un árbol o de otro punto de fijación en el cual esté posado temporalmente el enjambre se caracteriza por una señal marcada por movimientos rápidos y zumbidos de las exploradoras, las cuales ejecutan su danza en una única dirección y se desplazan

en zigzag por encima del racimo de abejas, forzándolas con la excitación a disolverse y a emprender el vuelo. Durante el viaje hacia el nuevo hogar filnalmente escogido (Lindauer, 1953), las exploradoras vuelan hacia delante o hacia atrás a modo de escolta, y si el enjambre se divide se ocupan de reunirlo en uno solo. Por lo general, el enjambre vuela derecho hacia algo más allá del lugar elegido. Entonces, las exploradoras, al volar en dirección opuesta, detienen su vuelo. Cuando vuelven a pasar por encima del nuevo hogar, las exploradoras se posan en la entrada e inician la «llamada» (véanse los párs. 141 y 694).

719 ☐ Determinadas razas de abejas *(Apis mellifera)* ejecutan una danza intermedia. Boch, citado por von Frisch (1967), demostró que la abeja egipcia ya empieza a ejecutar la danza sinuosa cuando la fuente se encuentra a más de 10 m del colmenar, mientras que la carniola sólo la inicia si se encuentra a más de 90 m. En el caso de las otras cuatro razas estudiadas por Boch, esta distancia es intermedia. Por otro lado, la velocidad de la danza indica exactamente si la fuente se sitúa a 200, 300 o 500 m, pero esta velocidad también varía según la raza. Morse (1975) observó que una raza suiza de abejas ejecuta la danza llamada «en hoz» para aquellas fuentes de alimentos situados a entre 25 y 100 m del colmenar. En estos casos, se podría emplear el término de «dialectos» de razas de abeja.

720 ☐ Según Gould *et al.* (1980), las abejas tienen en su cuerpo cristales paramagnéticos que intervienen en la detección de la orientación del campo magnético y, por consiguiente, en las danzas de orientación.

721 ☐ Finalmente, Esch (1961) demostró que durante la danza de orientación de *Apis mellifera* las danzadoras emiten un sonido por impulsos cortos de una frecuencia de 250 por segundo, impulso e intervalo cada 15 milisegundos (véase el pár. 703).

722 ☐ Lindauer, citado por von Frisch (1955), observó que las abejas asiáticas *Apis indica, A. dorsata* y *A. florea* practican danzas parecidas a las de *A. mellifera.* Sin embargo, su radio de recolección es más pequeño que el de estas últimas, y no sobrepasa los 720 m. Lindauer (1967) observó que *A. florea* ejecuta la danza de orientación en horizontal, encima del nido. En 1979, en Bután, contemplamos como *A. indica* ejecutaba la danza de orientación en horizontal, sobre una tablilla de vuelo. Parece ser que las abejas asiáticas no son capaces de indicar la dirección de la fuente de alimento de un nuevo hogar si no se posan horizontalmente.

723 ☐ No hay que confundir las danzas de orientación con las danzas de temblores descritas por von Frisch ya en 1923 (Schick, 1953). Estas danzas de temblores se deben a un envenenamiento por productos químicos, como el ácido clorhídrico, el DDT o el sulfato de cobre, entre muchos otros (véanse los párs. 434 a 445). Las obreras no reaccionan a estas danzas, porque no constituyen ninguna señal.

CAPÍTULO VI

MENSAJES DE LAS ANTENAS Y DE LAS PATAS

724 □ En los insectos sociales –avispas, hormigas, termitas y abejas– existe una forma de comunicación a través de las antenas. Cuando las abejas se encuentran, se palpan la una a la otra o bien se golpean con sus antenas. Estos golpecitos constituyen un cambio preciso de señales codificadas. Los mensajes de las antenas se producen antes y durante diversas actividades, como por ejemplo para intercambiar néctar entre obreras, entre guardianas y pecoreadoras que entran en la colmena. La mayoría de las capacidades olfativas de la abeja se ubican en las antenas.

725 □ También las patas, y en especial las anteriores, son órganos emisores y receptores de señales. Chauvin (1976) y Darchen lo demostraron con experimentos prácticos sobre abejas encadenadas de forma natural por las patas durante la operación de modelaje de la cera.

726 □ Los trabajos de Wenner (1962 a 1964) probaron que las abejas, aunque no tengan oído, perciben sonidos, al menos de las bandas de 600-200 c/segundo (véase el pár. 703); también se pueden transmitir información mediante ruidos, y es prácticamente seguro que la recepción de las ondas sonoras se realiza por las patas y probablemente también por las antenas.

CAPÍTULO VII

LA MEMORIA DE LAS ABEJAS

727 □ Cuando las obreras jóvenes abandonan por primera vez su colmena, aprenden su localización, su color, sus dimensiones, su forma y su relación con los objetos próximos, tales como árboles, piedras, etc. La retención mnemónica en las abejas de la especie *Apis mellifera* es muy persistente. Los experimentos de Vuillaume (1959) demostraron que pueden encontrar el viejo emplazamiento de su piqueta después de 30 días de permanecer alejadas, pero que al menos necesitan 10 horas de habituación a un nuevo emplazamiento para que lo encuentren después de haber sido alejadas. De todos modos, si se alejan más de 3 km de su emplazamiento en llano no consiguen encontrarlo. Solas, las abejas que forman enjambrazón no regresan a su antigua morada, a menos que la reina muera durante el trayecto.

728 □ Las abejas también aprenden a evitar los choques corporales. Cuando pecorean, algunos órganos de las flores pueden herir una parte de su cuerpo. Así, en el caso de la recolección en la alfalfa, las pecoreadoras aprenden a evitar la descarga del estilo que ellas liberan hundiendo la cabeza en la corola para absorber el néctar. Esta es la razón por la cual sólo un pequeño porcentaje de flores de alfalfa visitadas por *Apis mellifera* son polinizadas y que los agrónomos deban utilizar otros géneros de abejas (*Megachile* y *Nomia*) para asegurar una mejor polinización de esta planta (véanse los párs. 655 a 657).

CAPÍTULO VIII

PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LAS ABEJAS

Construcción de los panales de cera

729 □ La cera es secretada por las glándulas de la cera de las obreras de 12 a 18 días de edad, a una temperatura ambiente de 33 a 36 °C (Gary, en Dadant e hijos ed., 1975). La construcción de los panales sólo puede iniciarse en la oscuridad. Morse (1975) descubrió que la construcción de los cuadros por parte de *Apis mellifera* se ve inhibida por la luz: aprisionó la reina en una jaula a la luz del día; las abejas de este enjambre, aunque intentaron tomar posesión de un nuevo hogar, no abandonaron a su reina; encontró gran cantidad de perlitas de cera secretadas por las obreras. Si a veces construyen panales de cera en un árbol se debe a que en el momento de la construcción se encontraban bajo el follaje, en la penumbra (véase la fig. 96). Las obreras empeñadas en esta actividad se hartan de miel y se cuelgan, fijadas la una a la otra en festones, cerca del lugar a edificar. Pasadas 24 horas en esta posición, empiezan a construir. Cada glándula de la cera secreta una perlita de cera más o menos redonda, de unos 2 mm de diámetro. El proceso que comprende la contracción, la masticación y la fijación de la perlita sobre el cuadro requiere unos 4 minutos. Muchos centenares de abejas participan en la construcción de una única celdilla.

730 □ Las plaquitas pilosas situadas detrás de la nuca de las obreras son órganos sensoriales que determinan la orientación de los panales y de las celdas de cera en el campo gravitacional. Por otro lado, son los órganos sensoriales del extremo de las antenas los encargados de controlar el espesor y la regularidad de las placas de cera.

Alimentación de la cría

731 □ Las obreras nodrizas tienen por lo general menos de 13 días de edad (véase el pár. 705); en efecto, es a esta edad que las glándulas nutricias (hipofaríngeas y mandibulares) productoras de jalea real funcionan más activamente. Según Gary

(en Dadant e hijos ed., 1975), el tiempo que dedica una nodriza en alimentar a una larva es de entre 30 y 120 segundos. Durante los dos primeros días de la vida de la larva, se nutre abundantemente, hasta el punto de que se baña en su alimento. Más tarde recibe menos jalea, obligando así a la larva a que consuma todo el alimento que tiene a su disposición. Esta jalea está constituida por néctar o miel diluida y polen, y no por miel y polen.

732 ☐ Durante los 8 días que dura su estado larvario en celdilla abierta, la larva recibe unas 10 000 visitas. Según Chauvin (1976), un gran número de estas visitas servirían simplemente para mantener la larva en el fondo de la celda. Lindauer (1953) calculó que el tiempo dedicado a la cría de una larva, desde la puesta del huevo hasta la operculación, era de 10 horas y 10 minutos, repartidas entre 2785 obreras. La celdilla de cada larva se opercula mediante una fina capa de cera permeable al aire. Según Smith (1959), una obrera tarda de 15 a 20 minutos para realizar este trabajo.

Defensa de la colonia

733 ☐ La defensa de la colonia está asegurada por las obreras dentro de la colmena y por las guardianas en la entrada de la piqueta, así como en los corredores de vuelo que conducen a los lugares de recolección próximos. Una obrera en peligro emite una sustancia de alarma que estimula a sus congéneres a la agresión (véase el pár. 696) y ataca al intruso intentando clavar su aguijón en la parte más sensible de su cuerpo. También pica a otros insectos agresores aparte de mamíferos, pájaros y otros animales. En la colmena, cuando se capta el estímulo de alarma, las obreras se hartan de miel y rellenan su buche en 60-90 segundos.

734 ☐ La agresividad de las obreras depende de la raza, de la edad, de la abundancia de alimento, del desarrollo de sus ovarios, de los colores y tamaño de los objetos agresores, de los olores, de la fase del ciclo de reproducción de la colonia y de las condiciones atmosféricas. El orden de agresividad decreciente para *Apis mellifera* es el siguiente: *A. m. adansonii*, *A. m. scutellata*, *A. m litorea*, *A. m. iberica*, *A. m. mellifera*, *A. m. ligustica*, *A. m. caucasica*, *A. m. carnica* y *A. m. unicolor.* Las abejas más viejas son más agresivas que las jóvenes. En las colmenas huérfanas, aquellas obreras cuyos ovarios se desarrollan son muy agresivas. Lo son menos si hay una fuerte mielada que en tiempos de escasez. Los colores oscuros y lisos provocan más agresividad que los colores claros. Las obreras no atacan por lo general a los objetos más pequeños que ellas. El olor del veneno, así como el sudor de los mamíferos, excitan mucho a las abejas.

735 ☐ En cuanto al ciclo de reproducción de la colonia, el enjambre joven de *A. mellifera scutellata* sólo se vuelve agresivo después de la emergencia de las primeras obreras. Este fenómeno se incrementa con el aumento poblacional. La docilidad se recupera cuando empieza la cría de reinas. Pero la colonia se vuelve de nuevo agresiva después de la salida del enjambre primario, hasta que sólo queda una reina (Otis, 1980). Las obreras en enjambrazón no son agresivas, y sólo pican si pasan más de un día buscando un nuevo hogar (véase el pár. 140).

736 □ Las pecoreadoras que derivan y se equivocan de colmena adoptan, al contrario de lo que sucede con las saqueadoras (véase pár. 762), una actitud de sumisión frente a las guardianas, quedándose quietas. Esta inmovilización parece desencadenar un estímulo de llamada a la calma en las guardianas agresivas, las cuales dejan pasar las extraviadas, que a cambio ofrecen el néctar (Meyeroff, 1955).

737 □ Respecto a la influencia de las condiciones atmosféricas, las obreras se encuentran en general menos excitadas cuando el tiempo está tranquilo que si este es cambiante y ventoso. Según Schuà (1952), esta agresividad no parece desencadenada por la influencia de los cambios de temperatura o de intensidad luminosa, ni por la influencia de los aguaceros, sino tanto por los problemas con las largas ondas electromagnéticas como por las fluctuaciones en el gradiente del potencial eléctrico de la atmósfera.

738 □ Las abejas negras ibéricas *(A. mellifera iberica)* son genéticamente agresivas. Y lo son especialmente en tiempo inestable. El levantamiento de un viento seco desencadena este fenómeno. Sin embargo, si el tiempo es calmo y suave, es decir, en febrero, marzo, abril, mayo, junio u octubre, estas abejas pueden ser muy tranquilas, y casi siempre lo son en tiempo tranquilo, justo antes de caer el día.

Intercambio de alimentos

739 □ En una colonia el alimento se transmite no sólo de las obreras a la reina y a los zánganos jóvenes (los más viejos se alimentan la mayoría de veces por sí solos), sino también de obrera a obrera, y de zángano a obrera (Delvert-Salleron, 1963). Durante esta operación, las antenas de ambos individuos están activas y se tocan constantemente, lo que sin duda les proporciona los estímulos de transmisión de alimento. Esta alimentación recíproca tiene lugar durante toda la vida de las abejas. Ello les permite vivir el máximo tiempo posible y, en otro orden de ideas, prosperar juntos en la colonia.

Recolección y almacenamiento

740 □ La recolección puede ser de néctar, polen, propóleo o agua. Las obreras encargadas de esta actividad tienen por lo general más de 20 días de vida (véase el pár. 705). Son pecoreadoras bien de néctar (véase la fig. 58), bien de polen (véase la fig. 56); una cierta proporción pecorea ambos productos a la vez (véase la fig. 55). Una pecoreadora de polen se puede transformar en pecoreadora de néctar, pero no se ha observado ningún caso inverso. En una colonia hay muy pocas pecoreadoras de propóleos. En general, permanecen fieles a este trabajo, pero también pueden abandonarlo y dedicarse a la recolección de néctar.

741 □ La recolección de néctar y de polen tiene lugar a temperaturas situadas entre 12 y 38 °C. Excepcionalmente, las obreras pecorean a temperaturas de 10 °C, por ejemplo cuando la mielada es muy atrayente y abundante, como en el caso de la

robinia o del madroño. Por encima de 38-40 °C, sólo tiene lugar la recolección de agua. Si los vientos superan los 38 km/h, tampoco abandonan la colmena.

742 ☐ La recolección de néctar y de polen se realiza por lo general después de la salida hasta la puesta de sol, siempre que la temperatura y el viento sean favorables. Pero para cada tipo de flor tiene lugar a horas precisas, es decir, a aquellas horas en las que el néctar esté presente, sea abundante o suficientemente concentrado en azúcares, o bien cuando el polen está dehiscente. Así, las obreras pecorean el polen del brezo blanco por la mañana y el de la viña loca al mediodía. Recolectan el polen de la amapola oriental *(Papaver orientalis)* sobre todo entre las 8.00 y las 9.00 horas de la mañana (Percival, 1950), puesto que las flores de esta planta se abren de 6.00 a 9.00 horas y sus anteras son dehiscentes una vez se ha abierto la corola.

743 ☐ Casi siempre las pecoreadoras se ocupan de la recolección de un solo tipo de planta si el botín es abundante; en este caso se concentran en un radio de 500-600 m alrededor de la colmena (Beutler, 1954; Lecomte, 1960). Una vez han llegado al área de recolección, se mantienen en una mínima superficie que no sobrepasa los 50 m² (Singh, 1950). Gubin (1958) observó que algunas obreras se volvían más agresivas al obstinarse en buscar néctar en una fuente anteriormente atrayente y abundante pero agotada, mientras una mielada era copiosa en otro tipo de flores de un campo vecino. Sin embargo, en ocasiones abandonan un botín próximo para buscar otro, sin duda más atrayente, a gran distancia: Eckart (1933) observó obreras pecoreando a 14 km de su colmena. No es raro (Gary, en Dadant e hijos ed., 1975) ver un gran número de abejas pecorear a más de 6 km de su hogar sobre flores muy atrayentes, como las del cártamo, cuando otras flores nectaríferas se encuentran mucho más cerca de su colmena.

744 ☐ Sin embargo, se trata de excepciones, y es muy interesante económicamente para el apicultor instalar sus colmenas lo más cerca posible de las fuentes de néctar. Así, si uno compara la ganancia en peso de las colmenas situadas respectivamente a 600 y a 1200 m de una fuente de provisión formada por manzanos, brezos y tilos (Chauvin, 1976), se constata que en las colmenas más alejadas un 30% menos de producción cuando las condiciones meteorológicas son favorables y un 50% menos cuando estas son malas. Se puede concluir que cuando se dispone de una fuente abundante de néctar y de polen en superficie continua (sin obstáculos) hay que instalar el colmenar en el centro (véase el pár. 49).

745 ☐ Las observaciones llevadas a cabo por numerosos científicos han demostrado que una pecoreadora realiza por término medio una decena de viajes al día para recolectar, tanto néctar como polen o ambos productos a la vez. Para realizar un cargamento completo de polen, la abeja necesita menos tiempo que para un cargamento de néctar: una media de 10 minutos de polen frente a 35 minutos de néctar; sin embargo, el peso transportado es de unos 20 mg de polen y de unos 40 mg de néctar, que equivale en este último caso a casi la mitad del peso de una obrera. El tiempo requerido para realizar un cargamento de polen puede ser aún menor si proviene de una planta abundantemente polinífera, como las jaras o las amapolas. Una flor de amapola oriental *(Papaver orientalis)* puede proporcionar diez cargamentos de polen, mientras que una pecoreadora deberá visitar entre 106 y 166 flores de trébol blanco para obtener un solo cargamento (Percival, 1950).

746 ☐ Por otro lado, un viaje para un cargamento de 30 mg de agua sólo ocupa a la obrera unos 3 minutos, siempre que la fuente se encuentre a 500 m del colmenar, mientras que un viaje para un cargamento de propóleos requiere unos 30 minutos.

747 ☐ A lo largo de sus observaciones, Beutler (1954) pudo observar los logros asombrosos de algunas obreras: cita el caso de una pecoreadora que visitó 205 veces un alimentador situado a cierta distancia de la colmena, recorrió 678 km en 8 días, de los cuales 176 km en un solo día, por lo que efectuó una media de 85 km al día.

748 ☐ Algunos investigadores como Beutler (1977) demostraron que la obrera en vuelo consume unos 10 mg de azúcar por hora. En 70 minutos recolecta una media de 80 mg de néctar, que contiene una media del 35% de azúcar. Así pues, consume, al pecorear, aproximadamente el tercio de la energía que recolecta. Estas cifras explican los bajos rendimientos de las colmenas situadas lejos de las provisiones. Por otro lado, también se ha demostrado que en la montaña, en pendiente abrupta (de más del 20%), las pecoreadoras se alejan mucho menos del colmenar que las pecoreadoras establecidas en llano, probablemente por el hecho de que se consume mucha más energía en vuelo de ascensión que en vuelo horizontal. De todos modos, se han observado pecoreadoras que tienen que buscar su botín a una altitud 1200 m superior a la de su colmena. Las cifras proporcionadas por Southwick y Pimentel (1981) son más optimistas: según sus cálculos de consumo de energía, las obreras de una colonia recorren en media una distancia de 15 millones de kilómetros al año para pecorear néctar y polen, y se recogen aproximadamente 29 kilocalorías de energía en alimento por cada kilocaloría de energía consumida por las abejas.

749 ☐ En determinadas flores, las pecoreadoras sólo empiezan a recolectar néctar cuando los zánganos lo han hecho accesible. Este es el caso de las flores cuya corola en forma de trompeta o de campanilla estrecha no permite que la corta y estrecha lengua de la abeja doméstica alcance el néctar; los zánganos horadan la base exterior de la corola para beber ellos mismos; los días siguientes las obreras libarán el néctar por el mismo orificio.

750 ☐ Durante sus salidas a pecorear, las abejas domésticas *(Apis mellifera)* tienen la capacidad de realizar una corrección para compensar el movimiento del sol (véase el pár. 711). Según Kalmus (1956), esta capacidad parece innata, puesto que las abejas italianas importadas al hemisferio sur, en Brasil, no adquieren de golpe esta capacidad, e incluso cruzadas durante 8 años con zánganos pertenecientes a un ecotipo local adaptado después de decenios manifiestan aún una corrección imperfecta para compensar el movimiento del sol, que es en el hemisferio sur inverso al movimiento de las agujas de un reloj. Por el contrario, las abejas negras, importadas de Europa a Brasil desde hace más de un siglo, han adquirido la capacidad de corrección perfecta.

751 ☐ La obrera que regresa a la colmena con un cargamento de néctar o de mielada lo transmite boca a boca a una o más obreras del interior. Por lo general, regresa inmediatamente a pecorear después de haberse alimentado. Esta operación de descarga es muy rápida. La obrera del interior la regurgita en unos 20 minutos y la deposita en gotitas en el fondo de las celdas, donde el agua de la miel se evapora (Gary, en Dadant e hijos ed., 1975).

752 □ En general, se considera que la invertasa secretada por las glándulas salivales de la obrera, sobre todo las glándulas hipofaringeas (Simpson, 1960), comienza el proceso de inversión de la sacarosa en glucosa y levulosa (fructosa) durante la carga por parte de la pecoreadora, y que luego el proceso sigue en el buche de la obrera del interior y durante el proceso de secado en las celdas. El secado iniciado durante la regurgitación se prolonga durante unos 5 dias en las celdillas, por ventilación (véanse los párs. 759 y 760) hasta una concentración de agua del 17-20% cuando se produce la operculación, que marca el fin de la transformación del néctar en miel (véase el pár. 807).

753 □ El opérculo situado por encima de cada celdilla es una fina capa de cera impermeable. Se ha observado que en los paises de clima frío las obreras dejan un pequeño espacio entre la superficie de la miel y el opérculo, mientras que en los paises de invierno suave, este se coloca directamente en la superficie de la miel. Mientras las abejas rellenan las celdas de miel casi hasta el borde superior, las de polen las rellenan sólo unas tres cuartas partes. Si el polen no se utiliza de inmediato, los recubren de miel hasta el borde de la celda.

754 □ La pecoreadora se encarga de juntar los granos de polen, pegados entre si gracias a la miel regurgitada, en los cestillos de sus patas posteriores en forma de pelotas (véase la fig. 65), y de transportalos hasta la colmena. Tan pronto como la pecoreadora se ha alimentado, deposita sus dos pelotas en una celda, donde una obrera del interior se encarga de triturarlas y de mezclarlas con miel para fabricar «pan» de abeja. Este sirve para alimentar a las larvas de obreras y zánganos a partir del tercer dia después de la eclosión de los huevos, asi como a las obreras jóvenes y a los zánganos jóvenes. Las abejas de cierta edad ya no se alimentan de miel.

755 □ Las pecoreadoras de propóleos transportan su cargamento a la colmena en sus cestillos y lo entregan a otras obreras, quienes lo transportan en sus mandibulas. A menudo, las abejas del interior se encargan del trabajo de colmatar los propóleos, aunque en ocasiones también lo hacen las mismas pecoreadoras (Meyer, 1956). Rosch, citado por von Frisch (1967) observó una abeja que empleó 7 horas en la descarga; durante todo este tiempo no hizo ningún movimiento para desembarazarse de sus propóleos.

756 □ Cuando encuentran una fuente de cera, como puede ser un cerificador solar que permanece abierto, las obreras la recolectan y la transportan hasta la colmena en sus cestillos como pelotas de polen.

757 □ Las obreras recolectan agua con dos objetivos: diluir la miel que servirá de alimento a las larvas y, cuando hace calor, enfriar la colmena (véase el pár. 759). Asi, Lindauer (1955) demostró que las necesidades en agua de una colmena dependen de la cantidad de cria abierta, del aporte de néctar y del aumento de la temperatura exterior cuando esta sobrepasa los 30 °C. Cuanta más agua falte en la colonia, más rápidamente descargan las obreras del interior el agua de su carga y más excitadas están para ejecutar la danza de orientación hacia la fuente de agua (véase el pár. 710) antes de volver a partir. Cuando la descarga dura más de 40 segundos, las porteadoras no danzan, y si la descarga dura 10 minutos cesan los aportes de agua.

758 ☐ Cuando las abejas almacenan miel y polen, no almacenan ni propóleos ni agua. Estos productos se pecorean según las necesidades, y de ahí la importancia de la presencia permanente de una fuente de agua próxima al colmenar (véase el pár. 48).

Ventilación

759 ☐ En tiempo cálido, si la ventilación natural de la colmena es insuficiente y la temperatura interior supera los 35 °C (Hazelhoff, 1954) o incluso por debajo de esta temperatura, para deshumificar el néctar (véase el pár. 752), así como para disminuir la concentración en dióxido de carbono en el centro del núcleo de cría cuando en invierno sobrepasa el 3-4% (véase el pár. 214), las abejas ventilan el nido en grupo, mediante batidos rápidos de las alas sobre la piqueta de vuelo o en el interior, en la base o en los cuadros. Además, la eficacia de la ventilación en tiempo cálido se incrementa por el aporte de agua de las pecoreadoras, que depositan gotitas de agua sobre los cuadros; estas gotitas hacen disminuir la temperatura al evaporarse. Las tardes de grandes mieladas, el zumbido que se oye al aproximar la oreja a la colmena es el producido por el batir de alas de las ventiladoras.

760 ☐ Según Herbst y Freund (1962), la ventilación de la colmena por parte de las abejas se realiza con una frecuencia media de 180 batidos de ala por segundo. Este batir tan rápido puede provocar un fuerte descenso de la temperatura del nido de cría, sobre todo si las porteadoras de agua han depositado gotitas en el cuadro. Así, Lensky (1964) señaló que en Israel, con una temperatura ambiente de 48 °C, la temperatura del nido de cría se mantenía a 37,6 °C gracias a la acción combinada de la ventilación y del aporte de gotitas de agua.

Pillaje

761 ☐ El pillaje es el robo por parte de obreras de una colonia de la miel almacenada en la colmena de una colmena vecina. A menudo se produce en período de sequía, cuando el apicultor abre una colmena y expone imprudentemente los cuadros llenos de miel. Una vez ha comenzado, el pillaje es difícil de detener. Las obreras de la colmena robada se defienden, se producen batallas, se propagan rápidamente y a menudo la consecuencia es la pérdidad de toda la colonia. El pillaje también se produce en las colonias debilitadas, en las cuales las guardianas son incapaces de evitar la entrada de las ladronas.

762 ☐ La propensión al pillaje está relacionada con la constitución genética de las abejas. Ciertas razas son ladronas por naturaleza, como la abeja italiana *(Apis mellifera ligustica)*, en la cual las obreras, en período de falta de néctar, intentan incluso penetrar en las colmenas bien guardadas (véase el pár. 23). En este caso fácilmente se puede observar delante de la entrada el vuelo vacilante de las ladro-

nas, a las cuales las guardianas reconocen y dan caza. En algunos casos se puede detener el pillaje de una colmena simulando la lluvia por riego.

Limpieza y antisepsis social

763 ☐ Las abejas poseen un instinto de limpieza muy desarrollado. Por lo general no mueren dentro de la colmena y evacúan inmediatamente los cadáveres de larvas, insectos u otros animales extraños. Cuando estos últimos son demasiado grandes, los momifican y los recubren de propóleos. Se limpian las celdillas después del nacimiento de las abejas. Los excrementos nunca se emiten en una colonia sana; las diarreas eyectadas en el interior son un signo de anomalía.

764 ☐ Por otro lado, los productos de la colmena (como la miel que contiene más de un 20% de agua, el polen fresco, la jalea real, el alimento de las larvas, etc.) deberían ser naturalmente putrescibles. De todos modos, en vez de fermentar rápidamente, estos productos permanecen durante mucho tiempo en la colmena sin estropearse, a pesar de las temperaturas y humedades a menudo elevadas. Lavie, citado por Chauvin (1976), demostró que en cada colmena existe una película antibiótica a base de propóleos, que recubre el interior y que impide la proliferación de gérmenes. Aparte, la miel, el polen, la jalea real, el alimento de las larvas jóvenes (Krasikova, 1955) y sobre todo los propóleos contienen potentes antibióticos (véanse los párs. 311 a 314, y la séptima parte).

El «cepillado»

765 ☐ La actividad de las obreras conocida con el nombre de «cepillado» se caracteriza por un movimiento de pulido realizado por las obreras en grupos sobre la piqueta o los cuadros operculados. Es una actividad muy frecuente y fácil de observar. No se conoce el origen el estímulo que da lugar a esta actividad, ni tampoco la utilidad de este tipo de ejercicio. Se observa sobre todo durante la tarde, en periodos de mielada o polinada débiles, y con clima suave.

Vuelos de los zánganos, y sus áreas de congregación y cópula

766 ☐ Según Kurennoi (1954), los zánganos no comienzan a salir de la colmena hasta que tienen 4 días; algunos no lo hacen hasta los 16 días. De todos modos, el 86% hacen su primera salida entre los 6 y 10 días de edad. Cuando son sexualmente maduros, a partir de entre 8 y 12 días de edad, ejecutan una media de 2 a 8 vuelos diarios; aquellos que sólo realizan un vuelo diario aún no lo son. La duración total de vuelos diarios de los zánganos que han alcanzado la madurez

sexual varía entre las 3.00 y las 5.00 horas, y estos vuelos tienen lugar por lo general entre las 10.30 y las 16.00 horas.

767 □ Para reconocer la madurez sexual de los zánganos, se los hace girar con el dedo sobre una superficie rugosa y se presiona sobre su tórax, manipulaciones que provocan la vuelta sobre sí mismo del endocéfalo si el insecto es maduro. Esta operación se tiene que ejecutar sobre los zánganos que abandonan la colmena, puesto que los que regresan a la misma son sexualmente mucho menos excitables (Woyke, 1955).

768 □ Muchos investigadores, entre otros Müller (1950), Diaz (1955), Zmarlicki y Morse (1963), Ruttner (1963, 1965, 1966 y 1968), Jean-Prost (1987) o nosotros mismos, hemos observado que las zonas de congregación de zánganos no varían mucho de un año a otro, ni en emplazamiento ni en tamaño. También se constata que acuden allí si el clima es tranquilo y cálido. Las áreas de congregación se sitúan por lo general a entre 500 y 1000 m de los colmenares, por lo general más lejos que el radio de acción medio de las obreras. Los zánganos en congregación vuelan a gran altura, y se puede oír durante muchas horas el intenso zumbido de su vuelo sin que se los pueda ver. Sólo se los puede ver cuando persiguen una reina núbil, puesto que en este momento vuelan en formación compacta detrás de ella. Las áreas de congregación parecen estar determinadas en función de los microclimas. Ruttner (1966) observó que estas eran más pequeñas y estaban mejor delimitadas en zonas de colinas y montañas que en la llanura, hecho corroborado por nuestras propias observaciones. Las personas inexpertas pueden confundir con facilidad el zumbido intenso de los zánganos en congregación con el de un enjambre en vuelo. En la región mediterránea europea, se puede observar el zumbido de los machos congregados en tiempo soleado y calmo, a principios de marzo hasta el 20 de diciembre.

769 □ Los zánganos congregados vuelan a una altura de entre 10 y 20 m, y sólo persiguen las reinas vírgenes a estas alturas, mientras que las obreras pecoreadoras se elevan a entre 1 y 8 m. Las obreras no vuelan jamás en las zonas de congregación de los zánganos. Se pueden capturar numerosos zánganos con tela de nailon con agujeros de 3 mm, situada a la altura a la que tienen lugar los vuelos de congregación; además, cuando estos están marcados es posible identificar el colmenar de procedencia.

770 □ Se supone que las reinas vírgenes se ven atraídas po las áreas de congregación de los zánganos (véase el pár. 774) por el olor de la feromona que emiten. Cuando alcanzan una de estas áreas, se ven inmediatamente perseguidas por los zánganos porque emiten el olor de la sustancia real: el ácido 9-oxodeca-*trans*-2-enoico (9-ODA) (véase el pár. 686). Una reina es fecundada por una media de 8 o 9 zánganos (véanse los párs. 775 y 776).

771 □ Durante la cópula, el órgano copulador del zángano (o endocéfalo) en posición sobre la reina, se gira sobre sí mismo y expulsa una media de 2,2 mm^3 de esperma (Woyke, 1955). Una vez ha copulado, el macho muere. Una reina que regresa a la colmena después de sus vuelos nupciales lleva a menudo en el extremo de su abdomen fragmentos de los órganos genitales de un zángano, como puede ser el bulbo del endocéfalo. En algunos casos la cópula tiene lugar en el suelo, sin duda como consecuencia de una mala sujeción de la reina por parte del macho durante el vuelo. Gerold (1955) describió una reina y un zángano sujetados entre

sí en el suelo, y la reina parecía más interesada en la búsqueda de la cópula que el macho: con movimientos de su parte posterior, intentó perforar el abdomen del macho; a continuación, logró sujetar con su vagina el endocéfalo vuelto del macho, y finalmente se giró sobre sí misma y lo arrastró unos 3 cm; esta tracción alargó el abdomen de la reina unos 3 o 4 mm, pero el abdomen del macho permaneció rígido y el endocéfalo se rompió; a continuación la reina emprendió el vuelo llevando dentro de la vagina una parte del endocéfalo; a pesar de esta amputación, el macho aún fue capaz de volar. Ziemer (1954) también describió una cópula en el suelo en la que la reina y el zángano permanecieron unidos por el abdomen y las patas, e intercambiaron alimentos por su probóscide; iniciaron juntos el vuelo antes de terminar la cópula.

CAPÍTULO IX

ACTIVIDADES DE LAS REINAS

Nacimiento de las reinas

772 □ Antes de enjambrarse, si muchas reinas jóvenes acaban de nacer o están a punto de abandonar su celda, se puede oír su canto o su silbido, sobre todo durante la tarde. La que ya ha salido de su celda emite un silbido agudo al que responden mediante un sonido sordo las reinas que todavía permanecen encerradas en su celda. No se conoce muy bien el estímulo que provoca la generación de estos sonidos. Woods (1950) hipotetizó que anuncian un combate inminente entre reinas. A menudo, la primera reina en nacer abre las otras celdas reales con sus mandíbulas y pica hasta la muerte a las otras reinas que están a punto de nacer. Pero la triunfadora no siempre será la primera en nacer: cuando dos reinas jóvenes se encuentran cara a cara, combaten hasta que una logra picar a la otra, que muere rápidamente.

773 □ Cuando dos reinas combaten, parece que ningún estímulo de alarma afecte a las obreras, puesto que estas permanecen indiferentes al combate. Por el contrario, Velthuis (1967) demostró que las reinas mantenidas juntas se atacan como consecuencia de los estímulos desencadenados por las feromonas emitidas por las glándulas de las tergitas abdominales. Así pues, estas glándulas intervienen en la identificación de las reinas entre sí. Cuando tienen una edad diferente, como una acabada de nacer y otra de un año, jamás libran combate; así pues, no debe haber estímulos hormonales entre sí. Las obreras eliminarán la más vieja después de cierto tiempo de cohabitación (véase el pár. 495).

Vuelos de fecundación de reinas

774 □ Cuando han transcurrido entre 5 y 13 días (la mayoría de veces 8 o 9 días) de su nacimiento, la reina, estimulada (Lensky y Denter, 1985) por las obreras, que la empujan y la sacuden con un movimiento de vaivén rápido hasta la piqueta, termina por abandonar la colmena para ser fecundada en vuelo por uno o más zánganos. El vuelo de fecundación tiene lugar en las áreas de congregación de estos últimos (véanse los párs. 768 a 771). Después de una o más cópulas durante el primer vuelo, que puede durar una media de 18 a 30 minutos, la reina regresa

a la colmena, para realizar un segundo vuelo de cópula, a veces después de tan sólo 10 minutos. Los vuelos de fecundación se repiten hasta que la espermateca se encuentra llena.

775 □ Sladen, citado por Morse (1975), demostró que es indispensable la presencia de numerosos zánganos para asegurar una buena fecundación por parte de entre 6 y 9 de ellos: 500 zánganos proporcionarían resultados pobres, e incluso con 2000 zánganos sólo 11 reinas de 27 fueron perfectamente fecundadas. Según Alber *et al.* (1955) y Robert (1944), cuando el tiempo es malo o en caso de falta de zánganos en las áreas de congregación, pueden transcurrir entre 5 y 24 días entre el primer y el último vuelo nupcial. También puede suceder que en ciertos vuelos la reina no localice la zona de congregación de los zánganos (Alber, 1955, 1956).

776 □ Entre 1952 y 1960, Woyke (1960) examinó 1300 reinas después de un millar de vuelos de cópula. Los resultados de estos estudios fueron los siguientes: la eyaculación de un zángano produce 7,3 mm^3 de semen y de mucus, que contiene unos 7 millones de espermatozoides; cuando regresan de sus vuelos nupciales, las reinas habían recibido una media de 11,6 mm^3 de semen sin mucus; el máximo observado fue de 28,2 mm^3, lo que indica una cópula con 17 machos; la media fue de 8 o 9 zánganos por reina; de 303 reinas, el 63% realizaron un segundo vuelo y el 38% se acoplaron por segunda vez; el 8% realizaron un tercer vuelo y el 6% volvieron a copular.

777 □ Cuando terminan las cópulas, por lo general la reina ha acumulado de 5 a 10 veces más espermatozoides que óvulos dispone. Los espermatozoides se alojarán en la espermateca que se abre a lo largo de los conductos genitales. Parece que los espermatozoides migran hacia la espermateca por simple quimiotaxis, debido a la diferencia de pH entre el esperma (7,0) y el del fluido de la espermateca (9,7) (De Camargo, 1975).

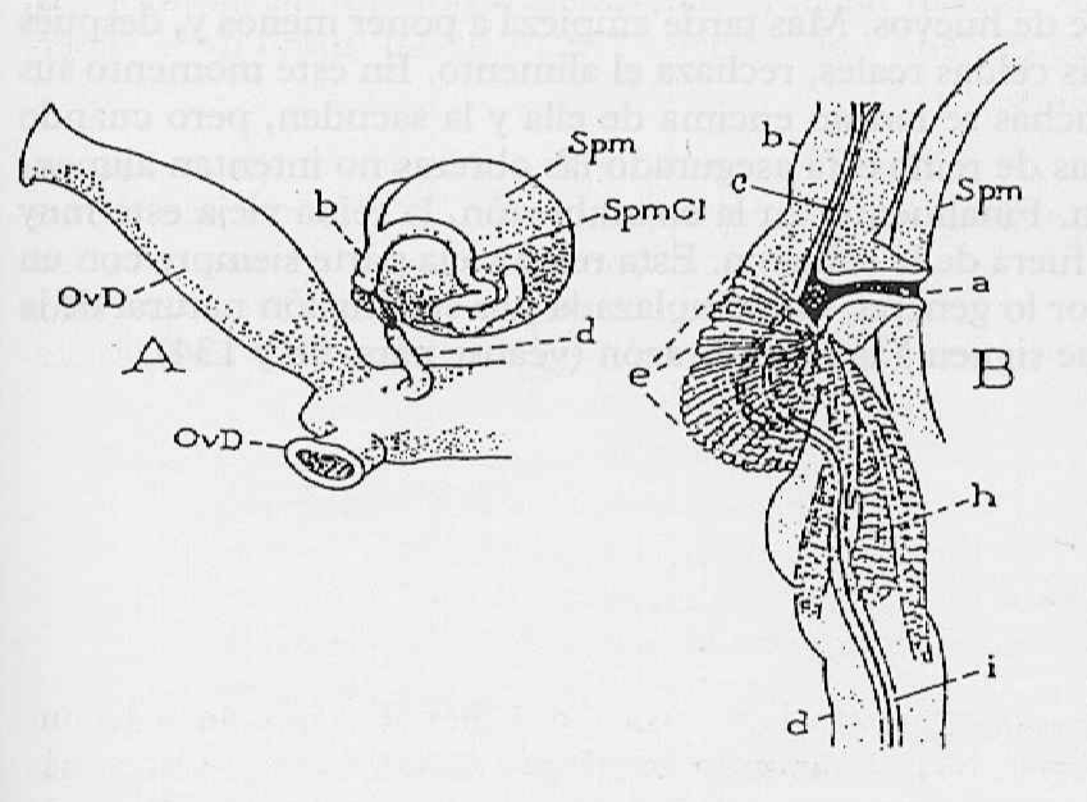
778 □ Los experimentos de Zmarlicki y Morse (1963) demostraron que las reinas vírgenes a las que se impedía la realización de los vuelos nupciales durante unos 30 días no realizan los vuelos con tanta frecuencia como los zánganos. Estas experiencias prueban que después de 30 días de virginidad, se producen cambios que inhiben la cópula o que impiden que el esperma penetre dentro de la espermateca.

Puesta de las reinas

779 □ Por lo general, las reinas empiezan la puesta 3 o 4 días después de la fecundación natural (véase el pár. 69). A menudo este lapso de tiempo es mucho más elevado si se produce fecundación artificial. Excepcionalmente, una reina puede poner 2000 huevos al día. Cuando tiene una buena constitución, pone de 1000 a 1500, de los cuales menos del 2% producirán zánganos (véase el pár. 70). En un año, una reina puede poner hasta 200 000 huevos.

780 □ En más del 80% de los casos, los óvulos que pasan por delante del conducto de la espermateca son fecundados normalmente, y dan lugar al nacimiento de las obreras. Cuando no son fecundados, evolucionan en zánganos (véase el pár. 70).

78 | □ El mecanismo de control del sexo del huevo ha sido estudiado por muchos investigadores. Flanders (1950) estableció la siguiente teoría (véase el esquema 2): en los himenópteros, el esperma almacenado en la espermateca se inactiva por la acidez ocasionada por el dióxido de carbono (CO_2) que los propios espermatozoides producen. El líquido secretado por la glándula de la espermateca es alcalino. En la reina de las abejas, la oviposición preferencial (huevo masculino/huevo femenino) regula la actividad de esta glándula y, en consecuencia, la fertilización en medio alcalino de los huevos: existe una válvula (B) que controla la descarga (i) de las secreciones y del esperma activado, acumulados en la salida de la válvula y de la espermateca delante del orificio (a). Si una reina procede a puestas sucesivas en celdas de obreras, los estímulos que recibe de sus antenas, al inspeccionar cada celda antes de poner, provocan una secreción abundante de líquido glandular alcalino, el cual ejerce por reacción de los músculos (e) una presión sobre la válvula que se cierra bajo el orificio (a). En estas condiciones, el esperma situado más abajo del cierre se mezcla con las secreciones glandulares y se vuelve alcalino: los espermatozoides que se encuentran allí se activan. Algunos de estos últimos descienden por (i) y fecundan los huevos que circulan por el oviducto. Por el contrario, cuando la reina inspecciona una celda masculina, que es más grande que la de una obrera, los estímulos que recibe de sus antenas son insuficientes para mantener un nivel elevado de secreciones glandulares. Por acción de los músculos (e), la válvula se abre mucho, se reestablece la tasa de CO_2, el esperma inutilizado vuelve a la espermateca y los huevos pasan por el oviducto sin ser fecundados. Koeniger (1970) retomó las investigaciones de Flanders sin, según parece, profundizar los resultados.



ESQUEMA 2:

A. espermateca y oviducto de la reina de las abejas

B. estructura de la válvula de la espermateca (detalles de *b* a *d*)

OvD: oviducto
Spm: espermateca (que puede contener hasta 4 millones de espermatozoides)
SpmGl: glándula de la espermateca
a: orificio de la espermateca
b: conducto glandular
c: lugar de paso del líquido glandular
d: conducto espermático
e: músculos compresores
h: músculos extensores
i: lugar de paso de los espermatozoides

Alimentación de las reinas

782 ☐ La reina no se alimenta por sí sola, excepto durante los 3 o 4 primeros días de su vida de imago y ocasionalmente de miel de los panales o de candi cuando está enjaulada. Durante el período de puesta, se encuentra constantemente rodeada por una «corte», en la que se relevan de 10 a 12 obreras que la alimentan una media de 4 a 8 veces cada hora (Allen, 1955), la tocan con sus antenas y la sacuden. Cada alimentación dura un promedio de 47 segundos. Las obreras de la «corte» también eliminan los excrementos de la reina, así como los huevos que puede perder. Sacuden a menudo a la reina cuando permanece en reposo, y rara vez lo hacen cuando se desplaza o pone (Allen, 1957). Estos tocamientos tienen como objetivo propagar las feromonas por toda la colonia e indicar la presencia de la reina.

Comportamiento de la reina vieja ante la enjambrazón

783 ☐ Según las observaciones de Taranov e Ivanova (1946), en una colonia que se prepara para la enjambrazón las nodrizas de la reina vieja son más numerosas y la «corte» puede llegar a estar constituida por 22 abejas. Estas últimas no cejan en el empeño de alimentar a la reina, la cual, en un principio, sigue poniendo un número bastante considerable de huevos. Más tarde empieza a poner menos y, después de la construcción de las celdas reales, rechaza el alimento. En este momento sus nodrizas se excitan; muchas se lanzan encima de ella y la sacuden, pero cuando el desarrollo de las larvas de reina está asegurado las obreras no intentan alimentarla más y la persiguen. Finalmente, en la enjambrazón, la reina vieja está muy delgada y es expulsada fuera de la colmena. Esta reina vieja parte siempre con un enjambre primario y, por lo general, es reemplazada por sustitución natural de la reina en las semanas que siguen a la enjambrazón (véanse párs. 96 y 134).

CUARTA PARTE

DESCRIPCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LAS PLANTAS APÍCOLAS Y DE LA COLMENA

CAPÍTULO I

EL NÉCTAR

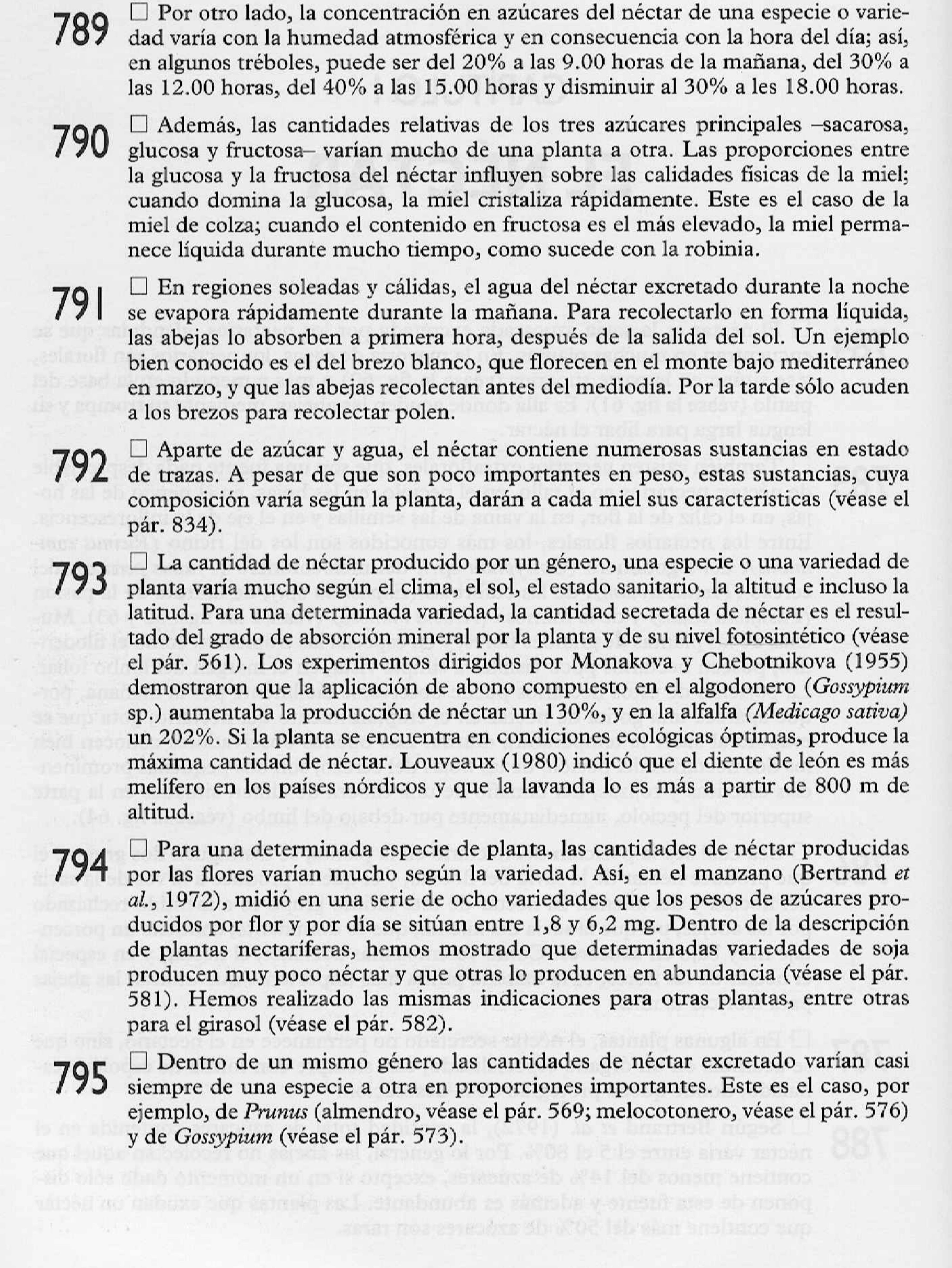
784 ☐ El néctar es la savia azucarada excretada por los nectarios, glándulas que se encuentran en muchas plantas. En la mayoría de casos, los nectarios son florales, y se sitúan en la parte superior (véase la fig. 60) o más a menudo en la base del pistilo (véase la fig. 61). Es allá donde acuden las abejas, mediante su trompa y su lengua larga para libar el néctar.

785 ☐ También existen nectarios extraflorales, que son una fuente nada despreciable de néctar: nectarios en el tallo, en el peciolo, en las hojas, en el nervio de las hojas, en el cáliz de la flor, en la vaina de las semillas y en el eje de la inflorescencia. Entre los nectarios florales, los más conocidos son los del ricino *(Ricinus communis)*, del algodonero (*Gossypium* sp.), del melocotonero *(Prunus persica)*, del cerezo *(Prunus avium)*, de las euforbias (*Euphorbia* sp.), de la fruta de la pasión *(Passiflora edulis)* y de la mimosa *(Acacia mimosa)* (véanse las figs. 62 y 63). Muchas de las plantas de grandes flores, y en especial las tropicales, como el filodendro, poseen nectarios poco visibles a simple vista, en el margen del limbo foliar. La posición de estos nectarios puede observarse fácilmente por la mañana, porque aparece una gotita de néctar en el emplazamiento del nectario, gota que se evapora al subir la temperatura diurna. Los buenos observadores conocen bien los dos nectarios del peciolo de las hojas del cerezo; son dos pequeñas prominencias esféricas y rojizas, del tamaño de una cabeza de alfiler, situadas en la parte superior del peciolo, inmediatamente por debajo del limbo (véase la fig. 64).

786 ☐ Sea cual sea la posición del nectario en la planta, se distinguen dos grupos: el que produce néctar de la savia del floema, y el que lo produce a la vez de la savia del floema y del xilema. El néctar de este último grupo es a menudo rechazado por las abejas, porque la savia del xilema, que es dominante, contiene un porcentaje muy bajo en azúcares. Como veremos más adelante, el néctar, y en especial el néctar de las flores, es la materia prima más importante que utilizan las abejas para fabricar la miel.

787 ☐ En algunas plantas, el néctar secretado no permanece en el nectario, sino que se acumula en un órgano especializado, casi siempre con forma de espolón acanalado, donde queda protegido de la desecación.

788 ☐ Según Bertrand *et al.* (1972), la cantidad total de azúcares contenida en el néctar varía entre el 5 el 80%. Por lo general, las abejas no recolectan aquel que contiene menos del 14% de azúcares, excepto si en un momento dado sólo disponen de esta fuente y además es abundante. Las plantas que exudan un néctar que contiene más del 50% de azúcares son raras.



789 □ Por otro lado, la concentración en azúcares del néctar de una especie o variedad varía con la humedad atmosférica y en consecuencia con la hora del día; así, en algunos tréboles, puede ser del 20% a las 9.00 horas de la mañana, del 30% a las 12.00 horas, del 40% a las 15.00 horas y disminuir al 30% a les 18.00 horas.

790 □ Además, las cantidades relativas de los tres azúcares principales –sacarosa, glucosa y fructosa– varían mucho de una planta a otra. Las proporciones entre la glucosa y la fructosa del néctar influyen sobre las calidades físicas de la miel; cuando domina la glucosa, la miel cristaliza rápidamente. Este es el caso de la miel de colza; cuando el contenido en fructosa es el más elevado, la miel permanece líquida durante mucho tiempo, como sucede con la robinia.

791 □ En regiones soleadas y cálidas, el agua del néctar excretado durante la noche se evapora rápidamente durante la mañana. Para recolectarlo en forma líquida, las abejas lo absorben a primera hora, después de la salida del sol. Un ejemplo bien conocido es el del brezo blanco, que florecen en el monte bajo mediterráneo en marzo, y que las abejas recolectan antes del mediodía. Por la tarde sólo acuden a los brezos para recolectar polen.

792 □ Aparte de azúcar y agua, el néctar contiene numerosas sustancias en estado de trazas. A pesar de que son poco importantes en peso, estas sustancias, cuya composición varía según la planta, darán a cada miel sus características (véase el pár. 834).

793 □ La cantidad de néctar producido por un género, una especie o una variedad de planta varía mucho según el clima, el sol, el estado sanitario, la altitud e incluso la latitud. Para una determinada variedad, la cantidad secretada de néctar es el resultado del grado de absorción mineral por la planta y de su nivel fotosintético (véase el pár. 561). Los experimentos dirigidos por Monakova y Chebotnikova (1955) demostraron que la aplicación de abono compuesto en el algodonero (*Gossypium* sp.) aumentaba la producción de néctar un 130%, y en la alfalfa *(Medicago sativa)* un 202%. Si la planta se encuentra en condiciones ecológicas óptimas, produce la máxima cantidad de néctar. Louveaux (1980) indicó que el diente de león es más melífero en los países nórdicos y que la lavanda lo es más a partir de 800 m de altitud.

794 □ Para una determinada especie de planta, las cantidades de néctar producidas por las flores varían mucho según la variedad. Así, en el manzano (Bertrand *et al.*, 1972), midió en una serie de ocho variedades que los pesos de azúcares producidos por flor y por día se sitúan entre 1,8 y 6,2 mg. Dentro de la descripción de plantas nectaríferas, hemos mostrado que determinadas variedades de soja producen muy poco néctar y que otras lo producen en abundancia (véase el pár. 581). Hemos realizado las mismas indicaciones para otras plantas, entre otras para el girasol (véase el pár. 582).

795 □ Dentro de un mismo género las cantidades de néctar excretado varían casi siempre de una especie a otra en proporciones importantes. Este es el caso, por ejemplo, de *Prunus* (almendro, véase el pár. 569; melocotonero, véase el pár. 576) y de *Gossypium* (véase el pár. 573).

CAPÍTULO II

LA MIELADA

796 □ El néctar no es la única materia prima natural que las abejas utilizan para fabricar la miel en algunas regiones; también emplean mucho la mielada. Se trata de un líquido azucarado, excretado por determinados insectos y principalmente los coccidios (cochinillas), pulgones y psilas, chupadores de pulgas jóvenes y de hojas. En algunas plantas, al principio de verano, la población de estos insectos se incrementa muy rápidamente, y la mielada excretada por su abdomen puede recubrir una gran parte de la planta, sobre todo las hojas sobre las que se nutren.

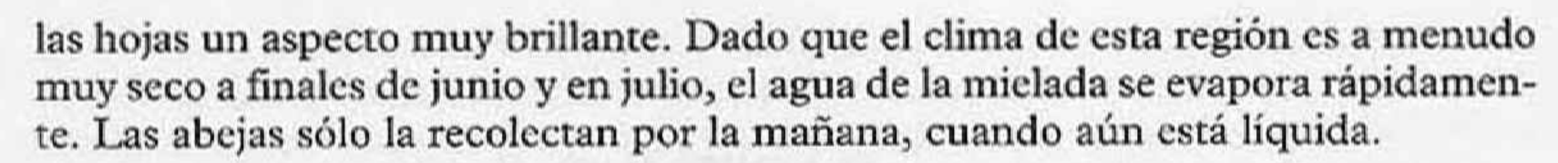
797 □ Los estudios basados en la producción de mielada son bastante recientes, y no se iniciaron realmente hasta la década de 1940, sobre todo en países de habla germana. Las mieladas mejor conocidas de Europa central (Kloft, Maurizio y Kaeser, citados por Bertrand *et al.*, 1972) son las de las coníferas.

798 □ Las cochinillas y pulgones que se alimentan en las piceas (*Epigea* sp.) y el abeto *(Abies alba)* permiten grandes mieladas, en especial en este último caso, de hasta 100 kg de miel por colmena, con una media de 40 a 60 kg por hectárea de coníferas. Según Rietschel (1951), en ciertas regiones de Europa central, hay dos pulgones (*Chaetophorinus coracinus* y *Chaetophorella aceris*) que tienen cierta importancia en apicultura por la abundancia de mielada que producen sobre los arces *(Acer platinoides)*.

799 □ En Francia, la mielada producida por el pulgón *Cinara pectinatae* sobre un abeto *(Abies pectinata)* se seca rápidamente para adquirir sobre las agujas el aspecto de azúcar, que recibe el nombre de «maná de Briançon». En Grecia, un porcentaje elevado de la producción de miel proviene de la mielada de la cochinilla *Marchalina hellenica*, parásito de los pinos en los países del Mediterráneo oriental.

800 □ En Nueva Zelanda la mielada producida por la cochinilla *Ultracoelostoma assismile* sobre la corteza del haya de Nueva Zelanda *Nothofagus solandri* constituye una importante fuente de miel en el norte de la isla meridional. En esta región es frecuente que una colonia produzca de 50 a 100 kg de miel de esta mielada en una temporada (Belton, 1979). Se estima que esta mielada podría proporcionar 3000 toneladas de miel; sin embargo, en 1979 el número tan bajo de colmenas existente tan sólo permitía recolectar entre 300 y 400 toneladas.

801 □ Aparte, las abejas recolectan mieladas en ciertos cereales y otras gramíneas, tilos, olmos, ciruelos, perales, avellanos y encinas y robles. En Cataluña hemos observado determinados años la mielada excretada por los pulgones sobre las hojas del alcornoque. Esta mielada a veces es abundante en junio y julio, y da a



las hojas un aspecto muy brillante. Dado que el clima de esta región es a menudo muy seco a finales de junio y en julio, el agua de la mielada se evapora rápidamente. Las abejas sólo la recolectan por la mañana, cuando aún está líquida.

802 ☐ A escala mundial existen muchos centenares de especies de insectos productores de mielada, pero sólo algunas decenas producen un néctar recolectado por las abejas. En los bosques de Europa central, Kloft (1966) citó 13 especies de coccidios, 66 especies de áfidos (pulgones) y 7 especies de psilas productoras de mielada. En las regiones de veranos lluviosos esta producción no es regular, puesto que las lluvias pueden disolver y llevarse las mieladas, y aquellos años en los que las lluvias son frecuentes, estas son casi ausentes. En las regiones de clima seco, la producción de mielada es más regular.

803 ☐ Los insectos grandes excretores de mielada tienen la capacidad de ingurgitar una cantidad enorme de savia elaborada, que contiene entre un 10 y un 20% de azúcares, y algunos absorben en una hora una cantidad superior a su peso (Bertrand *et al.*, 1972). Ni que decir tiene que este volumen de alimento no se asimila por completo; estos insectos están dotados de un órgano llamado cámara filtrante que establece un cortocircuito entre el intestino anterior y posterior; la mielada es el líquido que toma este atajo. Por otro lado, tanto coccidios como áfidos productores de mielada poseen ascomicetes que viven en endosimbiosis en su linfa. Según Fossel (1962), la linfa tiene la propiedad de convertir los desechos, como la urea y el ácido úrico, y de purificar también la mielada de los residuos de la digestión. Hay que precisar que estos insectos, que sólo se alimentan de savia, muy pobre en materias nitrogenadas, tienen que ingurgitar una gran cantidad –a la vez que expulsan una gran parte del excedente de hidratos de carbono (azúcares)– para lograr una relación carbono-nitrógeno equilibrada en su alimentación.

804 ☐ A menudo las mieladas recolectadas por las abejas producen excelentes mieles que no cristalizan rápidamente (véase el pár. 955). Sin embargo, existen excepciones notorias cuando la mielada contiene un elevado porcentaje de un azúcar específico, la melezitosa. Así, según Gordach (1952), las mieles de las mieladas siguientes cristalizan rápidamente porque contienen un elevado porcentaje de melezitosa: alerce, 53%; pino de Douglas *(Pseudotsuga taxifolia)*, 75-83%; álamos (*Populus* sp.) y tilos (*Tilia* sp.), 40%, y *Tamarix ischia*, 70%. Estas mieladas, sobre todo las producidas por los lácnidos, pueden cristalizar en las hojas y entonces se conocen con el nombre de mánas (véase el pár. 789). El maná del cual habla la Biblia sería el producido en el taray por una cochinilla *(Coccus maniparus)*.

805 ☐ Las pecoreadoras recolectan las mieladas ricas en melezitosa sólo cuando aún no ha cristalizado. Las abejas sólo pueden digerir la melezitosa en solución, gracias a una enzima producida en sus glándulas salivales y en el intestino. Siempre según Gordach (1952), en otoño y en invierno no producen esta enzima; así, si ingurgitan melezitosa, cristaliza en su tracto intestinal, provocando su muerte. Por ello es peligroso dejar miel de mielada en las colmenas en invierno.

806 ☐ Finalmente, hay que observar que la mielada es un alimento recolectado no sólo por las abejas, sino también por otras muchas familias de insectos: Zoebelein (1955) citó dieciséis, y de entre ellas la familia de las hormigas *(Formicidae)*, en la cual una única colonia de hormigas rojas de los bosques *(Formica rufa)* puede transportar en una temporada la enorme cantidad de 450 a 500 kg de mielada, es decir, el equivalente de 90 a 100 kg de azúcar seco.

CAPÍTULO III

LA MIEL

Definición

807 ☐ Las materias primas, es decir, el néctar y la mielada recolectados por las abejas, se transforman en miel por ventilación y fermentación. El proceso de transformación del néctar o de la mielada en miel puede requerir muchas horas, y el producto final es muy diferente al de origen (véanse los párs. 751 a 753). Cuando se recolectan, estas materias contienen entre un 30 y un 80% de agua. El producto elaborado, es decir, la miel operculada, sólo contiene entre el 17 y el 20%, tasa suficientemente baja para asegurar su conservación. En efecto, a esta concentración en agua, ni las levaduras ni los hongos encuentran un medio favorable para su desarrollo (véase el pár. 960). Además, su conservación está asegurada por la presencia en cantidades ínfimas de la inhibina, que impide la reproducción de las bacterias (véanse los párs. 829 y 1021).

808 ☐ Del mismo modo que existen centenares de fuentes de néctar y de mielada, existen centenares de tipos de miel. Cada tipo tiene un sabor que le confiere el conjunto de la flora del territorio en el cual se encuentra instalado el colmenar. En la mayoría de colmenares sedentarios la miel procede de muchas decenas de plantas. Sin embargo, en aquellas regiones en las cuales la flora natural posee especies dominantes y en las regiones de grandes cultivos de plantas melíferas en las que se practica la trashumancia, las mieles se pueden clasificar según la especie de planta basándose en los criterios siguientes.

809 ☐ Para determinar el tipo de miel de flores, se utiliza el recuento al microscopio de los granos de polen que contiene. En efecto, las abejas recolectan un néctar en el cual se encuentran mezclados en pequeñas cantidades granos de polen de la planta visitada. Prácticamente no existe una miel que proceda de una sola flor. Cuando la proporción de granos de polen de una sola planta representa más del 50% del conjunto de polen, se da a la miel el nombre de esta planta. De todos modos, según Maurizio (1949) habría que emplear un factor corrector, multiplicador en el caso de las mieles pobres y divisor en el de las mieles muy ricas en polen. Así, la miel de robinia, siempre pobre en polen, se puede llamar «miel de robinia» cuando los granos de polen de esta especie representan el 40% del total. En el caso de la miel de castaño, muy rica en polen, este porcentaje se tiene que elevar hasta el 70%. Después de 1600 análisis de mieles alemanas, Zander,

citado por Bertrand *et al.* (1972), pudo distinguir 38 tipos de polen principal determinante.

810 ☐ Según Demianowicz (1956), las mieles totalmente uniflorales contienen en el análisis el siguiente número aproximado de granos de polen, por gramo de miel:

Trébol blanco *(Trifolium repens)*:	1795
Tilo común *(Tilia cordata)*:	186
Trigo sarraceno *(Fagopyrum esculentum)*:	5801
Robinia *(Robinia pseudoacacia)*:	122
Facelia *(Phacelia tanacetifolia)*:	11300
Mostaza *(Brassica alba)*:	426

811 ☐ La descripción de todas estas mieles estudiadas por numerosos autores ocuparía una parte demasiado importante de este libro. Hemos preferido limitarnos a las reseñas útiles para los apicultores sobre las mieles más conocidas.

812 ☐ Las principales mieles de las regiones templadas y mediterráneas, y sus características, cuya lista se ha establecido por orden alfabético de los nombres científicos y cuyos datos proceden en parte de Crane (1980), son las siguientes:

Miel de arce (*Acer* sp.): ámbar pálido, a veces verdusco; sabor y aroma poco definidos; cristalización en granos finos.

Miel de colza y de mostaza (*Brassica* sp.): blanca translúcida; sabor poco agradable con un ligero olor a col; cristaliza muy rápidamente en los cuadros.

Miel de brecina *(Calluna vulgaris)*: marrón clara u oscura, incluso rojiza; sabor y aroma pronunciados y muy característicos; tixotropo (véase el pár. 824).

Miel de castaño *(Castanea sativa)*: ámbar claro a oscuro, a veces rojizo; sabor pronunciado y aroma que recuerda el olor de la flor; cristalización lenta y fina.

Miel de brezo (*Erica* sp.): existen más de 500 especies de brezos, de los cuales 470 en África del Sur; su miel es de color ámbar claro a oscuro y de sabor fuerte, a menudo apreciado.

Miel de trigo sarraceno *(Fagopyrum esculentum)*: tinte oscuro; sabor en general poco apreciado.

Miel de girasol *(Helianthus annuus)*: tinte amarillo oscuro; sabor agradable (véase el pár. 582).

Miel de lavanda (*Lavandula* sp.): amarilla dorada; sabor excelente, muy apreciado; cristalización crema de color blanco en el caso del lavandín, menos fina en el caso de la miel de lavanda verdadera (véase el pár. 602); contiene mucha glucosa.

Miel de alfalfa *(Medicago sativa)*: clara; azucarada; cristaliza rápidamente en cristales blancos.

Miel de trébol de olor (*Melilotus* sp.): blanca o amarilla clara verdusca; sabor excelente, que recuerda el de la canela o de la vainilla.

Miel de menta (*Mentha* sp.): ámbar; aroma bien definido; cristalización fina; la de *M. aquatica* es especialmente rica en vitamina C (1,6 mg/g).

Miel de robinia *(Robinia pseudoacacia)*: blanca translúcida; sabor fino y azucarado; poco aromática pero muy apreciada; cristaliza muy lentamente (en muchos años) en granos muy gruesos; contiene mucha fructosa y pocas enzimas.

Miel de romero *(Rosmarinus officinalis)*: miel deliciosa y fina.

Miel de ajedrea (*Satureja* sp.): densa y pesada, de color casi blanco y calidad superior; cristaliza con facilidad; muy aromática, rica en enzimas. Considerada un excelente tónico estomacal, estimula las funciones de regeneración celular y cicatrización; se recomienda para curar o aliviar enfermedades de bronquios y pulmones. La famosa miel de Himeto de Grecia es una mezcla de miel de *Satureja* y de orégano.

Miel de diente de león *(Taraxacum officinalis)*: amarillo dorado intenso; sabor fuerte y aroma pronunciado; cristalización rápida en granos de gran tamaño.

Miel de tilo (*Tilia* sp.): clara, algo verdusca, poco densa; sabor y aroma característicos y muy pronunciados; cristaliza rápidamente en granos finos.

Miel de trébol blanco *(Trifolium repens)*: clara y azucarada; cristaliza uniforme y lentamente en granos finos.

813 □ Las cualidades de la miel de eucalipto varían mucho en función de la especie (véanse los párs. 595 a 599). Según Crane (1980), las mejores son las de las siguientes especies:

Eucalyptus albens: translúcida, bastante densa; sabor excelente, cristalización rápida en granos finos.

E. calophylla: la fuente de miel más segura de Australia; miel ámbar claro; sabor excelente; cristales finos.

E. camaldulensis: miel ámbar, densa; sabor agradable de bosque; cristalización bastante lenta en grandes granos marrones (véase el pár. 598).

E. diversicolor: grandes árboles que producen abundantemente (véase el pár. 599) una miel ámbar claro de mucha calidad; azucarada, sabor característico; cristaliza fácilmente en granos bastante gruesos.

E. melliodora: miel muy clara, densa; buena calidad; azucarada con aroma repugnante; cristaliza muy lentamente.

E. paniculata: muy melífero, comparable a *E. melliodora*; miel clara, de densidad media; sabor excelente y aroma agradable; cristaliza lentamente en granos finos.

E. sideroxylon: miel ámbar clara; densa; cristalización rápida en granos finos.

E. wando: miel de primera categoría; ámbar claro, densa, azucarada; cristaliza en cristales crema de color bastante claro; es frecuente un rendimiento de 90 kg por colmena.

814 □ Las mieles más conocidas de las regiones cálidas son las siguientes:

Miel de mangle *(Avicennia nitida)*: muy frecuente en las costas de América Central y del Sur; muy clara, poco densa, sabor dulce agradable.

Miel de naranjo *(Citrus sinensis)*: clara, con un sabor muy particular y apreciado.

Miel de aguinaldo (*Ipomea* sp.): frecuente en el Caribe y América Central; blanco perla; a menudo poco densa pero con un sabor y un aroma agradables y característicos.

815 □ Unas mieles muy apreciadas son las del género *Eucryphia*, perteneciente a la familia de las eucrifiáceas. En Australia existen cuatro especies y un híbrido. La especie común en Tasmania es un arbusto. Proporciona una miel de color ámbar claro y sabor de almendras, considerada por algunos como la mejor de las mieles. Cristaliza en granos gruesos y se puede envolver en dados como si fuera azúcar. La producción anual es de tan sólo 300 toneladas, y se consume totalmente en Australia. *Eucryphia cordata* es un árbol originario de Chile meridional, conocido con el nombre de ulmo. Su miel, blanca en estado cristalino, nos parece tan buena como la anterior, con la ventaja de que sus granos muy finos son agradables al paladar (véase el pár. 615).

816 □ La miel de los bosques de coníferas que procede de la mielada (véanse los párs. 796 a 806) es muy apreciada. Se la reconoce fácilmente por su color oscuro y verdusco que le confieren las algas microscópicas que contiene.

817 □ Existen mieles de frutos. Una de las más típicas es la miel de dátiles que las abejas fabrican a partir de los azúcares de los dátiles puestos a secar al sol, en los oasis del norte de África y de Oriente Medio. Esta miel es marrón oscura o casi negra, y de bastante buena calidad.

818 □ Una miel de calidad mediocre es la de la caña de azúcar. Después de la recolección de las cañas, las abejas recolectan la savia azucarada que exudan los tocones, y fabrican una miel de azúcar muy frecuente en todos los países en los que se cultiva la caña de azúcar.

819 □ Ciertas mieles tienen un sabor ciertamente amargo. La miel del madroño *(Arbutus unedo)* del monte bajo mediterráneo es muy conocida por su persistencia amarga, debida a un glucósido, la arbutina (Sanna, 1931). Hemos conservado miel pura de madroño durante seis años. Transcurrido este tiempo, su amargor era tan fuerte como cuando se extrajo. Así pues, esta constatación es contraria a las afirmaciones de ciertos autores según las cuales el amargor de la miel de madroño desaparecía después de algunos meses. Por el contrario, un bajo porcentaje de esta miel mezclada con miel de monte rebaja y mejora el sabor. La recolección de néctar de madroño tiene lugar en noviembre y en diciembre. Por este motivo es preferible dejar esta miel amarga para las abejas como alimento invernal (véase el pár. 230). De todos modos, algunas personas la consumen como «medicamento», persuadidas por sus propiedades «curativas» anunciadas por los comerciantes sin ninguna base científica.

820 □ Finalmente existen mieles de sabor desagradable. La miel de *Melaleuca*, un árbol de origen australiano, no es comercializable debido a su mal olor y sabor.

Propiedades físicas

821 □ El paso de las mieles de estado líquido a estado cristalino depende de la temperatura y de su origen. Cuanto más ricas sean en glucosa, más rápidamente cristalizan. Por encima de 25 °C, las mieles cristalizan con dificultad. La temperatura óptima de cristalización se sitúa en unos 14 °C (Doyce, 1931; Kodounis, 1962). El peso específico medio de la miel es de 1,4225 a 20 °C. Su viscosidad disminuye hasta una temperatura de 38 °C. A partir de 50 °C, su constitución cambia, y determinados principios beneficiosos para el hombre (véanse los párs. 1015 a 1024) empiezan a inactivarse y a destruirse. Así, la invertasa y la distasa ya están inactivas a 50 °C. El calor másico de la miel que contiene un 17% de agua es igual a 0,54, frente a 1 para el agua a 20 °C; es decir, se necesita aproximadamente dos veces menos energía para calentar la miel.

822 □ Las mieles de castaño y de trébol blanco cristalizan lentamente, mientras que muchas otras, como las de colza o de diente de león, cristalizan muy rápidamente (véase el pár. 790), e incluso se puede encontrar ya cristalizada en los panales en el momento de la recolección.

823 □ Hay que observar que las mieles a menudo presentan sabores múltiples y que por cristalización ciertos aromas o sabores desaparecen, mientras que aparecen otros nuevos.

824 □ El tipo de cristales también varía según el origen de la miel. La miel de lavanda forma cristales muy finos; la de colza, de trébol blanco y de alfalfa, cristales finos; la de romero y de brezo, cristales gruesos, y la miel de robinia cristaliza parcialmente en cristales muy gruesos (véanse los párs. 812 a 815). Los cristales muy finos son los más apreciados. Producen lo que se denomina «miel crema», que se puede obtener de cualquier miel, mediante siembra (véanse los párs. 956 y 957). Determinadas mieles son tixotropas, como la de la brecina; es decir, en reposo son rígidas, tienen una consistencia gelatinosa y no fluyen. Para romper este estado físico de «gel», basta con removerlas mediante una espátula; entonces adquieren un estado de «sol», se vuelven fluidas y fluyen con facilidad. La picoteadora (véase el pár. 948) juega el mismo papel que la espátula. La tixotropía de la miel de brecina se debe a una proteína que se encuentra en el néctar; esta miel la contiene en un 2%.

Composición química

825 □ La composición química de la miel varía bastante según su origen floral. A principios de la década de 1980 (Crane, 1980), se habían identificado 181 sustancias. La tabla 9 muestra la composición media de la miel obtenida en su mayor parte del análisis de 490 muestras diferentes (White *et al.*, 1962):

TABLA 9
Principales componentes de la miel, en porcentaje

Agua:			17,2
Azúcares:	Levulosa (D-fructosa):	38,19	
	Dextrosa (D-glucosa):	31,28	
	Sucrosa (sacarosa):	1,31	
	Maltosa y otros disacáridos reductores:	7,31	
	Azúcares superiores:	1,50	
	Azúcares totales:	79,59	79,59
Ácidos:	(glucónico, cítrico, málico, succínico, fórmico, etc.); ácidos totales calculados en ácido glucónico:		0,57
Proteínas:	(aminoácidos: ácido glutámico, alanina, arginina, glicina, leucina, isoleucina, ácido aspártico, valina, histidina y lisina):		0,26
Cenizas:	(minerales: potasio, sodio, magnesio, calcio, fósforo, hierro, manganeso, cobre, etc.):		0,17
Componentes minerales:	Comprenden principalmente pigmentos, sustancias aromáticas, alcoholes de azúcar, taninos, enzimas y diastasas como la amilasa, la peroxidasa, la succindeshidrogenasa, la fosfatasa y las invertasas; vitaminas como la tiamina, la riboflavina, el ácido nicotínico, la vitamina K, el ácido fólico, la biotina, la piridoxina y el ácido pantoténico:		2,21

826 ☐ White Jr., en Crane ed. (1980), proporciona los porcentajes de aminoácidos libres en mg/100 g de miel, obtenidos a partir de 30 mieles diferentes, analizadas por 5 autores entre 1960 y 1971 (véase la tabla 10):

TABLA 10

Porcentajes de aminoácidos libres en la miel (en mg/100 g)

Ácido aspártico	de 0,06 a 17,0
Ácido glutámico	de 0,50 a 19,0
Alanina	de 0,32 a 10,5
Arginina	de 0,00 a 5,8
Cistina	de 0,00 a 6,1
Glicina	de 0,20 a 5,9
Histidina	de 0,56 a 10,7
Isoleucina	de 0,12 a 4,6
Leucina	de 0,15 a 5,3
Lisina	de 0,40 a 38,2
Metionina	de 0,00 a 2,7
Fenilalanina	de 0,28 a 16,6
Prolina	de 6,20 a 249,0
Serina	de 0,34 a 23,6
Treonina	de 0,20 a 4,5
Tirosina	de 0,18 a 6,9
Triptófano	de 0,00 a 0,1

827 ☐ El mismo autor indica los contenidos siguientes en vitaminas en 100 g de miel (véase la tabla 11):

TABLA 11

Contenido en vitaminas en la miel

Vitaminas		Contenido en 100 g de miel
A	- i.u.	–
B_1 (tiamina)	- mg	de 0,004 a 0,006
Complejo B_2		
Riboflavina	- mg	de 0,02 a 0,06
Ácido nicotínico	- mg	de 0,11 a 0,36
B_6 (piroxidina)	- mg	de 0,008 a 0,32
Ácido pantoténico	- mg	de 0,02 a 0,11
Ácido fólico	- mg	–
B_{12}		–
C (ácido ascórbico)	- mg	de 2,2 a 2,4
D	- i.u.	–
E	- i.u.	–
H (biotina)	- mg	–

828 ☐ White Jr. también proporciona los contenidos en minerales en 100 g de miel (véase la tabla 12):

TABLA 12
Contenido en minerales de la miel

Minerales	Contenido en 100 g de miel
Calcio	mg de 4,0 a 30,0
Cloro	mg de 0,002 a 0,02
Cobre	mg de 0,01 a 0,1
Yodo	mg –
Hierro	mg de 0,1 a 3,4
Magnesio	mg de 0,7 a 13,0
Manganeso	mg de 0,02 a 10,0
Fósforo	mg de 2,0 a 60,0
Potasio	mg de 10,0 a 470,0
Sodio	mg de 0,6 a 40,0
Cinc	mg de 0,2 a 0,5

829 □ En cuanto a las enzimas de la miel, el mismo autor proporciona los siguientes datos: en todas las mieles frescas se encuentran en cantidades variables, según su origen, la alfa-amilasa y la beta-amilasa, diastasas o enzimas de la digestión del almidón. Las invertasas (fructoinvertasa y glucoinvertasa) son las enzimas responsables de la transformación de la sacarosa del néctar en la levulosa y la dextrosa de la miel, y también están presentes en todas las mieles frescas. La glucosa oxidasa se encuentra en la miel y da lugar a peróxido de hidrógeno (o agua oxigenada) y a gluconolactona. La acumulación de este peróxido de hidrógeno en la miel es la causa de su acción antibacteriana, conocida con el nombre de inhibina (véase el pár. 1021). Estos tres tipos de enzimas son sensibles al calor. A 10 °C, pueden conservarse numerosos años, a 20 °C sólo entre 2 y 5 años, a 25 °C más de un año, y a 80 °C sólo algunas horas. Por lo tanto, para que una miel permanezca natural no se tiene que calentar (véase el pár. 960). La miel también contiene otras enzimas, como la catalasa y la fosfatasa ácida. Por lo general, se considera que las enzimas proceden sobre todo de las glándulas de las abejas y en menor grado del propio néctar. Se ha descubierto (Kime, 1983) que la miel puede jugar el papel de agente clarificador de zumos de frutas y de vino, a una dosis inferior al 0,5% del peso del líquido a clarificar; de este modo, puede reemplazar las enzimas de la pectina y de la caseína, utilizadas como clarificadores, las primeras de los zumos de frutas y las segundas del vino.

830 □ Finalmente, se han aislado en la miel pequeñas cantidades de lípidos, principalmente de ácido palmítico y oleico, y cantidades ínfimas de ácido láurico, miristoleico, esteárico y linoleico.

831 □ La composición de determinadas mieles puede desviarse mucho de la media de la tabla 9 (véase el pár. 825). No sólo las relaciones entre los diferentes azúcares pueden variar, sino también el contenido en proteínas, debido a la gran variabilidad de las cantidades de granos de polen en la mieles. Así, según Demianowicz (1961), el contenido en polen puede variar desde un centenar de granos a muchos millones por gramo, según el origen floral de las mieles: la miel de robinia sólo contiene 122 granos por gramo, mientras que la miel del nomeolvides cuenta con 17 309 000 (véanse los párs. 809 y 810). En general, las mieles contienen de 500 a 60 000 granos de polen por gramo, margen suficiente para hacer variar

sensiblemente su contenido en proteínas. Según Spettoli *et al.* (1982), la miel de brezo *(Erica arborea)* con una concentración de agua del 19,5% contiene una media del 75% de azúcares reductores, el 0,3% de sucrosa y el 0,34% de cenizas.

832 □ Durante su almacenamiento, como ya se ha mencionado en el párrafo 829, la miel puede sufrir modificaciones químicas. Durante su envejecimiento, se forma 5(hidroximetil)-2-furaldehído (HMF). Este producto procede de la descomposición de la fructosa en presencia de ácido, cuando la miel se conserva durante mucho tiempo a una temperatura ambiente elevada. Una temperatura inferior a 14 °C ralentiza notablemente la formación de este compuesto, e incluso se puede bloquear. La miel fresca contiene poco, unas 10 ppm. Su nivel aumenta con la temperatura y la duración del almacenamiento; a 20 °C, se necesita casi un año para que el nivel de HMF se eleve a 3 mg por 100 g (30 ppm) de miel, a 40 °C se necesita un mes, y a 80 °C sólo unos minutos. Además, al almacenar la miel aumenta su intensidad de coloración, mientras que disminuyen los niveles de sucrosa, de invertasa y de amilasa. Por ejemplo (Ivanov, 1977), a partir de la miel de robinia guardada fresca en botes herméticamente cerrados, observó que el contenido en azúcares reductores (fructosa y glucosa) aumenta un 4,5% durante los cuatro primeros meses, y el contenido en sucrosa disminuye un 34,5%. Almacenada, el nivel de HFM prácticamente no aumenta durante el primer año, pero se incrementa notablemente durante los dos años siguientes.

833 □ Aquellas mieles que tienen más del 17,1% en agua fermentan con más facilidad que otras, según el contenido en levaduras. Así, las mieles de alfalfa, de solidago, de tilo y de trébol, conocidas por su tendencia a fermentar, tienen un nivel inicial elevado en levaduras. Se encuentra un nivel en levaduras más bajo en las mieles de castaño, de robinia y de diente de león, las cuales se conservan mejor. Malan y Marletto (1973-1974) identificaron en diversas muestras de miel 99 razas de levaduras, pertenecientes a 5 especies. Las más frecuentes son *Torulopsis magii* y *Saccharomyces rouxii.* Incluso las mieles más ricas en levaduras no fermentan si la concentración en agua es inferior al 17,1% (véanse los párs. 807 y 960).

834 □ Los azúcares, el ácido glucónico y la prolina dan el sabor de base a la miel. Sin embargo, el aroma y el sabor particulares de cada tipo de miel se atribuyen sobre todo a los productos volátiles que esta contiene. Se han identificado más de 120 compuestos volátiles, la mitad de los cuales han sido identificados químicamente. La mayoría son carbonilos (al menos 9), alcoholes (al menos 12, entre los que destacan el propanol, el butanol y el pentanol) y ésteres. Cuando la miel envejece aumenta su concentración en prolina, y se forma diacetil y acetilmetilcarbinol.

CAPÍTULO IV

EL POLEN

Definición y descripción

835 □ El grano de polen es la célula masculina de las flores, liberada después de la dehiscencia de las anteras. Cada antera libera una multitud de granos de polen, que serán transportados por el viento o los insectos (véase el pár. 624). Algunas de estas células masculinas se depositarán sobre el estigma pegajoso del pistilo receptivo de las flores. Allá, germinarán y descenderán por el estilo para alcanzar los óvulos del ovario. Cada uno de los óvulos será fecundado por un único grano de polen. El número de granos de polen producido por la antera de cada estambre varía según la especie, y sobre todo del género. También su tamaño difiere mucho: de 6 µm de diámetro en el caso del nomeolvides a 140 µm en el de la calabaza o el calabacín *(Cucurbita pepo)*.

836 □ El polen constituye la principal fuente de alimentación de la cría de las abejas después del estado larvario hasta la edad adulta joven. La obrera-pecoreadora se concentra o bien en la recolección de néctar o bien en la de polen, o en las dos a la vez (véase el pár. 740). La formación de pelotas de polen, su transporte hasta la colmena, su trituración en el interior de la colmena y su transformación en alimento se describen en el párrafo 754. Las abejas recolectan polen de la mayoría de flores, pero rechazan algunas. Así, jamás recolectan el polen extremadamente abundante pero pobre en proteínas de las coníferas (pinos, cipreses, etc.). Una obrera recolecta polen de una sola especie o variedad de planta. Sin embargo, las abejas de una misma colonia pueden recolectar de 5 o de incluso 10 especies distintas el mismo día. Se afirma que determinados pólenes no constituyen un alimento completo para las larvas y las abejas jóvenes. De todos modos, los pólenes de muchas especies pueden llegar a constituir juntos un alimento completo. Según Louveaux, citado por Chauvin (1976), cuanto más abundantes son las floraciones, más seleccionan las abejas aquellos pólenes que les aportan un máximo de proteínas.

837 □ A lo largo de las últimas décadas, y gracias al deseo creciente de volver a una alimentación más natural, principalmente en Europa, y gracias también a las numerosas propiedades nutritivas y medicinales del polen (véanse los párs. 1026 a 1031), asistimos a un desarrollo de la apicultura en vistas a la producción de polen. Numerosos apicultores, aparte de la recolección de miel, han iniciado la recolección de polen; otros han llegado incluso a abandonar la miel para concentrarse únicamente en el polen.

838 ☐ El color del polen varía según el género de la planta: amarillo claro o intenso, naranja, blanco grisáceo, malva, marrón, negruzco, etc. Los pólenes más bellos para la comercialización son los de las retamas y las jaras, de un color naranja intenso que se mantiene después del secado (véase la fig. 66).

Composición química

839 ☐ La composición química del polen varía según el género y la especie botánica del cual proviene, sobre todo en lo que respecta a su concentración en proteínas. Esta última puede variar entre el 8 y el 40%, según el origen floral. Los pólenes del diente de león *(Taraxacum officinalis)* y del álamo (*Populus* sp.) sólo contienen un 14% en proteínas brutas, mientras que el del roble turco *(Quercus cerris)* contiene un 32% (Petkova e Ivanov, 1977). Los del aliso y del maíz contienen un 25%; el del pino, rechazado por las abejas, un 13%, y el del escobón *(Sarothamnus scoparius)*, un 36%.

840 ☐ Según los valores de diversos autores (Haydak y Tanquary, 943; Nelson *et al.*, 1955; Chauvin y Lenormand, 1957; Caillas, 1971; Ilieşiu *et al.*, 1976), la composición media de las pelotas de polen seco es la siguiente (véase la tabla 13):

TABLA 13

Composición media del polen en porcentaje sobre el peso seco

Materias	%
Agua	5 a 6
Proteínas (materias nitrogenadas)	25
Glúcidos (azúcares)	40
Lípidos (materias grasas)	4,5
Cenizas (minerales)	5
Vitaminas	0,015
Pigmentos	trazas
Enzimas	trazas
Rutina	0,017
Flavonoides, flavonas, diglucósidos esteroles flavonoides: naringenina, apigenina y kampferol	–
Productos no determinados (entre otros, sustancias antibióticas activas)	20
Factor de crecimiento (Chauvin y Leonard, 1957)	trazas

841 ☐ Los aminoácidos libres (proteínas) contenidos en el polen son, según muchos autores, y entre otros Auclair y Jamieson (1948): ácido aspártico, ácido glutámico, arginina, alanina, asparagina, cistina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, triptófano, valina, serina, glicina, hidroxiprolina, prolina, B-alanina, glutamina y ácido A-aminobutírico.

842 ☐ Las cenizas del polen contienen los siguientes minerales: calcio, cloro, cobre, hierro, magnesio, manganeso, fósforo, potasio, silicio y azufre.

843 ☐ Se han observado vitaminas en el polen fresco, en las siguientes proporciones, expresadas en microgramos por 100 g (véase la tabla 14):

TABLA 14

Contenido en vitaminas del polen	*(µg/100 g)*
Provitamina A o caroteno	5000 a 9000
Vitamina B_1 o tiamina	9,2
Vitamina B_2 o riboflavina	18,5
Vitamina B_3 o ácido pantoténico	50
Vitamina B_5 o nicotinamida	200
Vitamina B_6 o piridoxina	5
Vitamina B_7 o mesoinositol	trazas
Vitamina B_8 o biotina	trazas
Vitamina B_9 o ácido fólico	5
Vitamina B_{12} o cianocobalamina	trazas
Vitamina C o ácido ascórbico	7000
Vitamina D	trazas
Vitamina E o tocoferol	trazas

844 □ Según Nielsen (1956), el contenido en vitaminas del polen después de un año de conservación sufre ciertos cambios: los niveles de biotina y de inositol permanecen constantes, pero el contenido en ácido pantoténico disminuye entre un 14 y un 78% su valor inicial. El contenido en otras vitaminas disminuye en diversos grados y según el origen del polen.

845 □ De entre las enzimas o fermentos que el polen contiene, hay que citar la fosfatasa, la amilasa y la invertasa.

846 □ Finalmente, hay que observar que la composición del polen se encuentra lejos de ser conocida completamente. Tal y como indica la tabla 13, los productos no determinados representan un 20% aproximado de su peso en seco. El polen puede contener una sustancia desconocida hasta el momento que atraería las abejas (Boch *et al.*, 1963).

CAPÍTULO V

LA CERA DE LAS ABEJAS

Definición

847 ☐ La cera de la abejas es una sustancia grasa secretada por los cuatro pares de glándulas de la cera situadas en la parte ventral del abdomen de las obreras de unas dos semanas de edad (véase el pár. 729). Se sintetiza a partir de la miel por reducción química de los azúcares (Vergeron, 1967), pero las proteínas del polen serían indispensables para esta síntesis (Taranov, 1959). Según Whitcomb (1946), para fabricar 1 kg de cera las abejas consumen de 6,06 a 8,8 kg de miel. La cera acabada de secretar es prácticamente blanca, pero se vuelve amarilla y después marrón muy oscura con el tiempo por el aporte de elementos exteriores como los pigmentos carotenoides de los pólenes y los fragmentos de los capullos de dentro de las celdas.

Composición y propiedades

848 ☐ Según Downing *et al.* (1961), la cera de la abeja doméstica *(Apis mellifera)* se compone de un 16% de hidratos de carbono, un 31% de alcoholes monohídricos de cadena sencilla, un 3% de dioles, un 31% de ácidos grasos, un 13% de ácidos hidróxicos y un 6% de otras sustancias.

849 ☐ Funde a una temperatura de entre 62,5 y 65 ºC. Es insoluble en agua, ligeramente soluble en alcohol frío y soluble a temperatura ordinaria en éter, benceno y bisulfito de carbono.

850 ☐ Aparte, existe la cera de las abejas asiáticas (*Apis dorsata*, *A. florea* y *A. cerana*), que recibe el nombre de cera de Ghedda; sus propiedades físicas y químicas son diferentes de las de la cera de *A. mellifera.* Esta cera tiene un valor comercial inferior.

CAPÍTULO VI

EL PROPÓLEO

Definición

851 □ El propóleo es una sustancia viscosa y pegajosa, de color que varía del amarillo claro al negro, pasando por el verde y el marrón, fabricada por las abejas a partir de las resinas naturales. Es utilizado por las obreras para rellenar las fisuras y agujeros de su colmena, o como sustancia antiséptica para momificar un cuerpo extraño putrescible y que no pueden expulsar de la colmena. A veces se encuentran en el fondo de las colmenas ratones muertos completamente momificados por una envuelta de propóleos. Las abejas también emplean los propóleos para untar las celdas y en general todo el interior de la colmena, puesto que proporciona una protección bactericida y antiséptica (véanse los párs. 763, 764 y 1045).

852 □ La cantidad de propóleo recolectada y fabricada por las abejas varía según la raza y la flora. Así, las abejas caucásicas producen mucho más propóleo que las otras razas, y antes del invierno taponan con propóleo la entrada de la colmena, dejando sólo un pequeño agujero para poder pasar. En la misma raza, la cantidad recolectada varía según el tipo de flora. Dado que las resinas se recolectan de las yemas de los árboles, entre otros de alisos, robles, encinas y abedules, y de las cortezas y yemas de las coníferas, las colmenas contienen más propóleo en el bosque en región de cultivos, donde la flora es en su mayoría anual. La colmatación de los témpanos, de los bordes de las alzas y de los espaldones de los cuadros por una capa de propóleo sobre sus superficies de apoyo es un problema para las visitas a las colmenas y la recolección de miel.

853 □ Muchos autores han observado que un número muy pequeño de abejas se dedican a la recolección de resinas y a la fabricación de propóleo (véase el pár. 740). Gracias a minuciosas observaciones, von Frisch (1977) demostró que cuando una obrera ejecuta en la colmena una danza para indicar a sus congéneres una fuente importante de resina, tiene poco éxito, contrariamente a lo que sucede cuando se ejecuta una danza para indicar una fuente de néctar (veánse los párs. 710 a 719).

854 □ Parece ser que antes de cargar sus cestillos de resinas, las pecoreadoras las trituran y las mezclan con otras sustancias para fabricar propóleo. En efecto, la composición de este producto, indicada en el párrafo siguiente, muestra la presencia de una gran proporción de cera y de polen.

Composición química y propiedades físicas

855 □ La composición química del propóleo varía mucho según su procedencia. Los análisis realizados por Cizmarik y Matel (1970) dan, en porcentaje, las siguientes composiciones:

Ceras	30
Resinas y bálsamos	55
Aceites esenciales	10
Polen	5

mientras que Salario (1977) cita los porcentajes de:

Ceras	23,5 (de los cuales, 17,2 de cera de abeja)
Resinas y bálsamos	47,6 (de los cuales, 6,1 de bálsamos)
Aceites esenciales	4,5
Polen	11
Taninos	10,5
Impurezas mecánicas	2,9

Según Ghisalberti *et al.* (1978), los principales componentes del propóleo son el pterostilbeno, el xantorreol, la sakuranetina y la pinostrobina. Una treintena de componentes del propóleo tienen una estructura química conocida, y se han separado e identificado. De entre estos, Chemyakin (1976) y Lavie (1977) citan seis que han sido aislados, tanto del propóleo como de las yemas de los alisos. El propóleo también contiene ácido benzoico y ácido fenólico. Según Bankova *et al.* (1982), los flavonoides, constituyentes principales de las resinas y de los bálsamos, representan el 35% de los componentes de los propóleos del sur de Bulgaria; son la pinocembrina (21,4%), la galancina (5%), la crisina (4,8%), la quercetina (2,2%) y la tectocrisina (1,1%).

856 □ El propóleo se disuelve bastante bien en acetona y benceno, y mucho mejor en una solución al 2% de sosa cáustica. A la larga, se disuelve en alcohol etílico. Según Chauvin (1976), el propóleo puro se obtiene haciendo macerar el producto bruto durante un mes en exceso de alcohol al 95%; la parte no disuelta se rechaza.

857 □ Por debajo de 15 °C, el propóleo es duro y friable. A partir de 30 °C, se vuelve muy maleable. Funde entre 60 y 70 °C. Fundido al baño maría, permanece una parte viscosa en el fondo, mientras que la cera del propóleo, muy aromática, sobrenada.

CAPÍTULO VII

LA JALEA REAL

Definición

858 ☐ La jalea real es el producto de la secreción de las glándulas hipofaríngeas y mandibulares de las obreras de entre 5 y 15 días de edad. Durante los dos primeros días de vida, todas las larvas se alimentan con jalea real. Unas 36 horas después de su eclosión, ya no reciben más esta jalea, excepto aquellas larvas destinadas a convertirse en reinas. A partir de este momento, el resto reciben un alimento constituido por una mezcla de polen y de miel muy diferente a la jalea real. De todos modos, parece que la jalea real que se da a las larvas durante sus primeras 36 horas de vida no tiene la misma constitución que la administrada a las larvas de futuras reinas. En efecto, al dar jalea real colocada en las celdillas de las larvas de menos de 36 horas de vida a larvas de más de 36 horas, jamás se ha logrado diferenciarlas en larvas de reina. Sea lo que sea, la detención en la alimentación con jalea real de las larvas de 36 horas las diferencia en obreras y en zánganos según si salen de un huevo fecundado o no (véanse los párs. 72 y 73), y la alimentación continuada con jalea real diferencia las larvas muy jóvenes en larvas de reinas.

859 ☐ Debido a su alto contenido en proteínas, la jalea real es sintetizada por las obreras utilizando el polen como producto de base, pero hay razones para pensar que también se añade miel a la secreción.

Composición química y propiedades

860 ☐ La jalea real es una sustancia semisólida, de color blanquecino y lechosa. Su sabor es muy ácido (pH 3,5 a 3,9) y ligeramente amargo. Su olor es algo acre.

861 ☐ Muchos autores han publicado resultados del análisis parcial que han realizado de la composición de la jalea real. Según los datos de Melanpy y Jones (1939), Watanebe (1955), Ilieşiu *et al.* (1976), Takenaka y Echigo (1980), y Howe, Dimick y Benton (1985), una jalea real fresca contiene en porcentajes:

Agua	62 a 70
Proteínas (brutas)	12 a 43

Lípidos totales	6 a 16
Azúcares reductores totales	16,5 a 30
Cenizas (minerales principales: K, Mg, Na, Ca)	0,82 a 3
Sustancias intermedias	más de 3%

862 ☐ En cuanto a los aminoácidos libres, constituyentes de las proteínas, según Baek y Cho (1972), la jalea real contiene en mg/100 g: prolina, 850; serina, 200; ácido glutámico, 200; ácido aspártico, 150; valina, 90; treonina más glicina, 50, y alanina, 50. Según Pratt y House (1949), también contiene arginina, cistina, histidina, hidroxiprolina, isoleucina y/o leucina, lisina, metionina, fenilalanina, tirosina, triptófano, B-alanina, glutamina y taurina. Finalmente, según Osman *et al.* (1977), también se encuentran los ácidos grasos siguientes: nonanoico, cáprico, undecanoico, láurico, tridecanoico, miristoleico, palmítico, palmitoleico, esteárico, linoleico y araquídico.

863 ☐ Los químicos que trabajan con vitaminas han detectado la presencia las siguientes, con las cantidades expresadas en microgramos por gramos:

Acetilcolina	1500
Vitamina B_1 o tiamina	1,25
Vitamina B_2 o riboflavina	7,0
Vitamina B_3 o ácido pantoténico	195
Vitamina B_6 o piridoxina	8,0
Vitamina B_8 o biotina	3
Vitamina C o ácido ascórbico	trazas
Vitamina D	trazas
Vitamina PP	trazas
Inositol	125
Ácido fólico	0,35

864 ☐ La jalea real también contiene compuestos de fósforo y de ácidos nucleicos. Además, tiene propiedades antibióticas (véase el pár. 1056) debidas a la presencia de muchos ácidos hidroxidecanoicos.

CAPÍTULO VIII

EL VENENO DE LAS ABEJAS

Definición

865 ☐ El veneno de las abejas se produce en las glándulas situadas en la parte posterior del abdomen de las obreras y de la reina. Se acumula en un saco de veneno unido al aguijón. Los zánganos no disponen de glándula de veneno. Las obreras emplean su aguijón para defenderse y defender la colonia; la reina sólo emplea el aguijón contra otra reina. El veneno es un líquido transparente de olor pronunciado y sabor acre.

Composición química y propiedades

866 ☐ Según Haberman (1972) e Ilieşiu (1976), los principales componentes del veneno de abeja son agua, ácido fórmico, ácido clorhídrico, ácido fosfórico, melitina, histamina y apamina. Además, contiene metionina, cistina, sales minerales y enzimas (fosfolipasa y hialuronidasa). Su reacción es ácida.

867 ☐ Durante el último medio siglo, se han realizado numerosas investigaciones, sobre todo en Estados Unidos y en Rusia, para conocer la composición química, la farmacología y la toxicidad del veneno de abeja sobre los mamíferos, y en particular su acción sobre el sistema nervioso central. Los componentes antigénicos mayores del veneno son dos enzimas: la fosfolipasa-A y la hialuronidasa. La melitina constituye aproximadamente un 50% del principio tóxico del veneno; es un polipéptido compuesto por 26 aminoácidos diferentes.

868 ☐ El veneno inyectado en el sistema circulatorio de los mamíferos actúa sobre el sistema nervioso central provocando reacciones anafilácticas debidas a las aminas vasoactivas: en pequeña cantidad, que corresponde a algunas picaduras, provoca por lo general una toxicidad local benigna. En cambio, aplicado en gran cantidad, aproximadamente un centenar de picaduras, ocasiona una toxicidad general, que se manifiesta con calambres, una respiración lenta e irregular y hemolisis.

869 ☐ Después de una picadura de abeja, se percibe un dolor agudo y vivo, al cual es difícil habituarse. Muchas personas reaccionan con una simple hinchazón, entu-

mecimiento o edema. Otras reaccionan más intensamente y la hinchazón puede ser muy importante. Muchos apicultores, habituados a las picaduras, están muy inmunizados y pueden llegar a recibir decenas sin sentir dolor. La inmunidad se debe a la presencia en la sangre de anticuerpos bloqueantes, inmunoglobulinas G (Ig G), presentes como consecuencia de picadas anteriores. Estos anticuerpos evitan a la persona picada reacciones anafilácticas graves, siempre que el número de picadas sea bajo. Incluso en aquellos individuos inmunizados, un centenar de picadas pueden provocar fiebre. Y varios centenares recibidas a la vez pueden llegar a ser mortales; se ha estimado que unas quinientas picaduras podrían dar de media la dosis mortal. De todos modos, Murray (1964) cita el caso de un hombre de 30 años que sobrevivió a 2243 picaduras.

870 ☐ La hipersensibilidad o alergia a las picaduras es rara. La alergia se debe a la síntesis de reaginas (Ig E) en presencia del veneno. Estas reaginas pueden entrañar vasodilatación, hipersecreción, contracción de los músculos lisos, urticaria, angioedema y dificultades respiratorias, aceleración del ritmo cardíaco con hipotensión y problemas cerebrales, y en casos extremos, la muerte. Según algunos estudios estadísticos, la frecuencia de esta hipersensibilidad es de 1,5 a 4 por 1000. La alergia mortal a una sola o a pocas picaduras que puede provocar la muerte rápida es del orden de una muerte por cada 20 millones, basándose en las cifras de 52 muertes en Estados Unidos entre 1950 y 1954 (Parrish, 1959). En Inglaterra, aproximadamente unas diez personas fallecen anualmente como consecuencia de las picaduras de abejas.

871 ☐ En el caso de un individuo hipersensible al veneno, hay que intervenir de inmediato, administrando un antihistamínico como el fenergán o antistina, o bien empleando un corticoide como la adrenalina en forma de inyección subcutánea. Otro remedio, la «stingose» (Henderson y Easton, 1980) constituye una ayuda de primer orden para las personas hipersensibles. Este producto es una mezcla en solución acuosa de 20% de sulfato de aluminio y 1,1% de surfactante. Es probable que la «stingose» desnaturalice las proteínas y los polisacáridos de cadena larga del veneno. Así pues, es prudente que el apicultor lleve en todo momento consigo uno de estos remedios, que le permitirá intervenir rápidamente en caso de síntomas inquietantes sobre una persona hipersensible que acabe de ser picada. Se aconseja a aquellas personas que manifiesten síntomas de hipersensibilidad al veneno de abeja que renuncien a la apicultura.

872 ☐ Un experimento llevado a cabo por Mueller (1977) demostró que aquellas personas alérgicas a las picaduras de himenópteros que reciben cada año una inyección de extractos de cuerpos enteros de insectos picadores no manifiestan más la alergia en forma de urticaria transcurridos de 4 años de tratamiento, con una dosis de 0,2 ml del extracto diluido a 1/10. Sin embargo, se ha constatado que los extractos del cuerpo completo de himenópteros no son siempre completamente eficaces. Actualmente, para desensibilizar los individuos alérgicos se utiliza el mismo veneno de abeja, después de haber inyectado previamente en su sangre inmunoglobulinas G específicas para el veneno, obtenidas a partir del suero de apicultores inmunizados. A continuación se procede a inyectar el veneno, primero a una dosis muy baja: 0,0001 µg la primera inyección, hasta alcanzar 200 µg el tercer día. Al cuarto día, el 95% de los individuos alérgicos están desensibilizados.

Sin enbargo, deben continuar recibiendo una inyección mensual de recordatorio para permanecer desensibilizados.

873 ❑ Finalmente, es útil indicar que el veneno de abeja es tan tóxico para el ser humano como el de serpiente, incluso en el caso de las personas no alérgicas. Muchos centenares de picadas de abejas pueden equivaler a una única mordedura de serpiente en lo que respecta a la cantidad de veneno inyectada.

QUINTA PARTE

EL MATERIAL APÍCOLA

INTRODUCCIÓN

874 ☐ Fue durante el siglo XIX, y más concretamente entre los años 1851 y 1873, que se realizaron las invenciones más importantes en material apícola: el cuadro móvil, la hoja de cera estampada, el extractor de miel por centrifugación, el separador de reina, el ahumador con fuelle, etc. Estas invenciones permitieron el paso de la apicultura desde su estado milenario de artesanía laboriosa a un sistema que permitía la empresa industrial. Posteriormente, se produjeron otras invenciones menos significativas pero igualmente importantes, tales como el escape de Porter y el cuadro-alimentador de división.

CAPÍTULO I

LA COLMENA

Elección del tipo de colmena

875 ☐ El apicultor principiante debería tener la precaución de elegir bien y de no adoptar un modelo de colmena después de limitarse a leer la bibliografía existente al respecto. En el mundo existen muchos centenares de modelos de colmenas de cuadros móviles más o menos extendidos y más o menos patentados. Durante las últimas décadas se han llevado a cabo en numerosos países muchos esfuerzos para unificar los modelos y permitir de este modo el intercambio de material apícola y reducir con ello los costes de fabricación. Por desgracia, aún se está bastante lejos de la estandarización, sobre todo en Europa, donde centenares de fabricantes crean a veces nuevos modelos, intentando demostrar mediante anuncios y artículos poco convincentes su superioridad.

876 ☐ Las colmenas mejor conocidas y más frecuentes son la Langstroth en América y Europa y la Dadant-Blatte en Europa. El modelo «Perfección» español es muy parecido al Langstroth. La colmena Voirnot es basante frecuente en Francia. La elección del principiante sería fácil entre estos modelos principales si no existiera para cada modelo variaciones en tamaño según los fabricantes. Así, las dimensiones interiores de los cuadros del modelo Langstroth, por lo general construido en Estados Unidos, son de 43 × 21 cm, mientras que las del mismo modelo recomendado por Grollier (1976) son de 42 × 20 cm. Sería muy complicado comparar las ventajas y los inconvenientes de todos los modelos de colmenas que existen en el mercado. Es esencial que el material de un apicultor sea de un modelo único; las dimensiones diferentes de una colmena o de un colmenar a otro son una fuente de complicaciones sin fin durante las manipulaciones.

877 ☐ Por tradición familiar, en Bélgica empleamos la colmena Dadant. Después de habernos instalado en España, hemos adquirido una colmena Dadant nueva y hemos construido otras nueve siguiendo el mismo modelo, así como diez del modelo Langstroth según las dimensiones recomendadas por Grollier. Hemos comparado las ventajas e inconvenientes de ambos modelos durante dos años en el monte bajo mediterráneo. Hemos observado las ventajas de la Langstroth sobre la Dadant, cuyo cuerpo y los cuadros del cuerpo son demasiado grandes y poco manejables, y definitivamente nos hemos decantado por el modelo Langstroth de tejado plano.

878 ☐ Su gran ventaja es que los cuerpos y las alzas son intercambiables, puesto que son idénticos, así como sus cuadros. Esta posibilidad de intercambio facilita las

manipulaciones del criador. Además, en clima mediterráneo, una colonia criada en Langstroth puede pasar fácilmente el invierno sin alimentación artificial, con un simple cuerpo lleno de miel en otoño. Se coloca un alza sin miel en determinada época encima del cuerpo, en vistas al desarrollo de la cría en febrero.

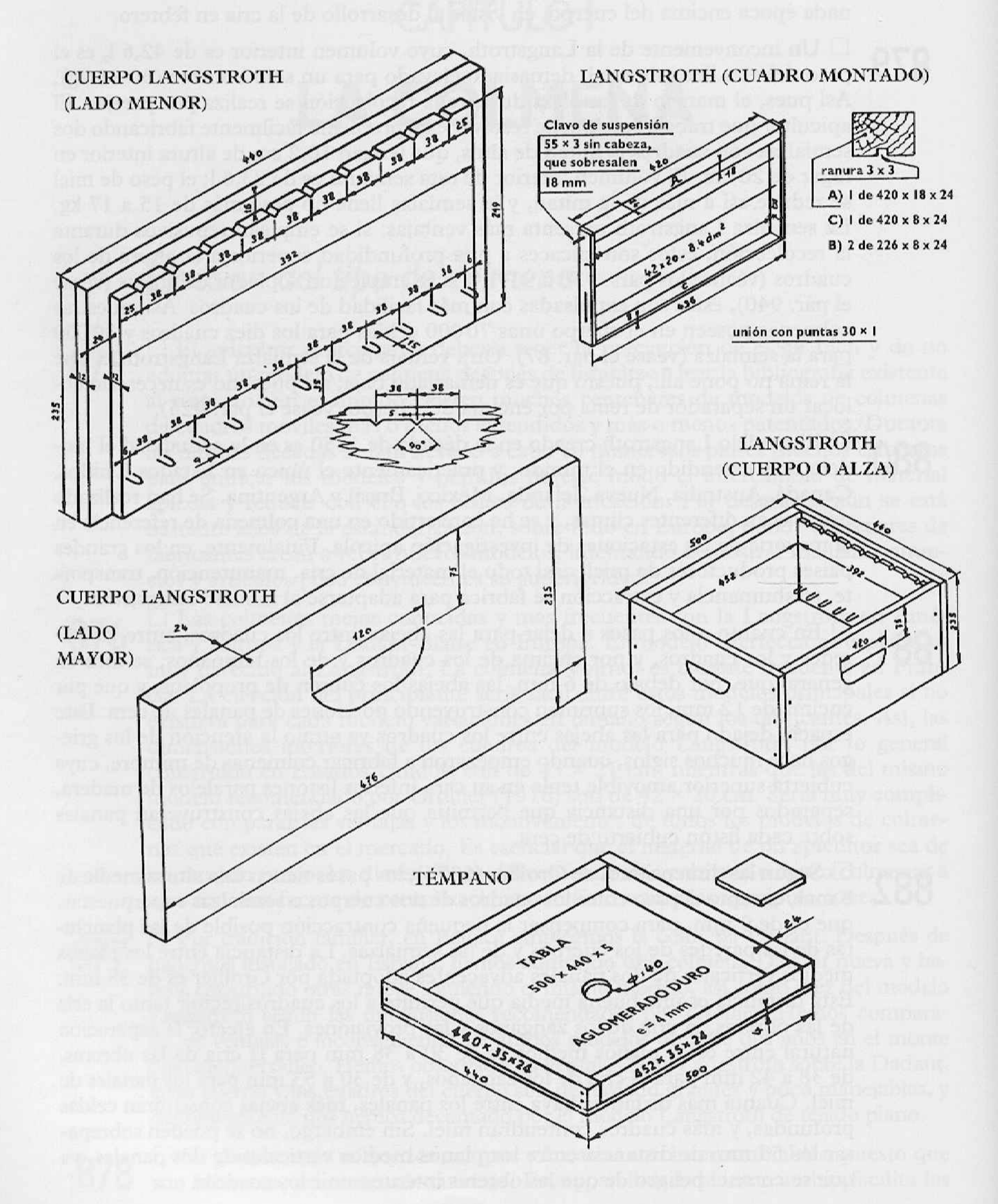
879 ☐ Un inconveniente de la Langstroth, cuyo volumen interior es de 42,6 l, es el peso del alza llena de miel, demasiado elevado para un solo hombre (30-35 kg). Así pues, el manejo de las alzas durante la recolección se realiza por parejas. El apicultor que trabaja solo puede resolver este problema fácilmente fabricando dos semialzas con cuadros la mitad de altos, que tengan 10,2 cm de altura interior en lugar de 20 cm. El volumen interior de esta semialza es de 23,6 l; el peso de miel se reduce así a más de la mitad, y la semialza llena no pesa más de 15 a 17 kg. La semialza Langstroth presenta más ventajas: si se emplean repusivos durante la recolección, estos son eficaces a una profundidad superior a la altura de los cuadros (véanse los párs. 936 a 939), y si se emplea un soplador de abejas (véase el pár. 940), estas son expulsadas con más facilidad de los cuadros. Así, nuestras colmenas poseen en el cuerpo unas 70 000 celdas para los diez cuadros y 30 000 para la semialza (véase el pár. 87). Otra ventaja de la semialza Langstroth es que la reina no pone allí, puesto que es demasiado baja; así pues, no es necesario colocar un separador de reina por encima del cuerpo (véase el pár. 925).

880 ☐ El modelo Langstroth creado en la década de 1850 es en la actualidad el modelo más extendido en el mundo, y prácticamente el único en Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, México, Brasil y Argentina. Se han realizado pruebas en diferentes climas, y se ha convertido en una colmena de referencia en la mayoría de las estaciones de investigación apícola. Finalmente, en los grandes países productores de miel, casi todo el material de cría, manutención, transporte, trashumancia y extracción se fabrica para adaptarse al modelo Langstroth.

881 ☐ En cuanto a los pasos a dejar para las abejas entre los cuadros, entre las paredes y los cuadros, y por encima de los cuadros y de los témpanos, se dice en general que, por debajo de 6 mm, las abejas los cubren de propóleos, y que por encima de 12 mm, los suprimen construyendo porciones de panales de cera. Este espacio dejado para las abejas entre los cuadros ya atrajo la atención de los griegos hace muchos siglos, cuando empezaron a fabricar colmenas de mimbre, cuya cubierta superior amovible tenía en su cara inferior listones paralelos de madera, separados por una distancia que permitía que las abejas construyeran panales sobre cada listón cubierto de cera.

882 ☐ Según las dimensiones de Grollier (1976), los pasos tienen una altura media de 8 mm, excepto el paso entre los cuadros de dos cuerpos o semialzas superpuestas, que es de 9 mm, para compensar la pequeña contracción posible de las planchitas de las paredes de los cuerpos y de las semialzas. La distancia entre los planos medios verticales de dos panales adyacentes adoptada por Grollier es de 38 mm. Esta distancia es una buena media que permite a los cuadros recibir tanto la cría de las obreras, la cría de los zánganos y las provisiones. En efecto, la separación natural entre estos planos medios es de 30 a 38 mm para la cría de las obreras, de 38 a 42 mm para la cría de los zánganos, y de 30 a 53 mm para los panales de miel. Cuanta más distancia haya entre los panales, más abejas construirán celdas profundas, y más cuadros contendrán miel. Sin embargo, no se pueden sobrepasar los 53 mm de distancia entre los planos medios verticales de dos panales, ya que se corre el peligro de que las obreras intenten unir los cuadros.

ESQUEMA 3
Colmena Langstroth; cuerpo, alza y témpano.
Las cifras son en milímetros (según Grollier, 1976)

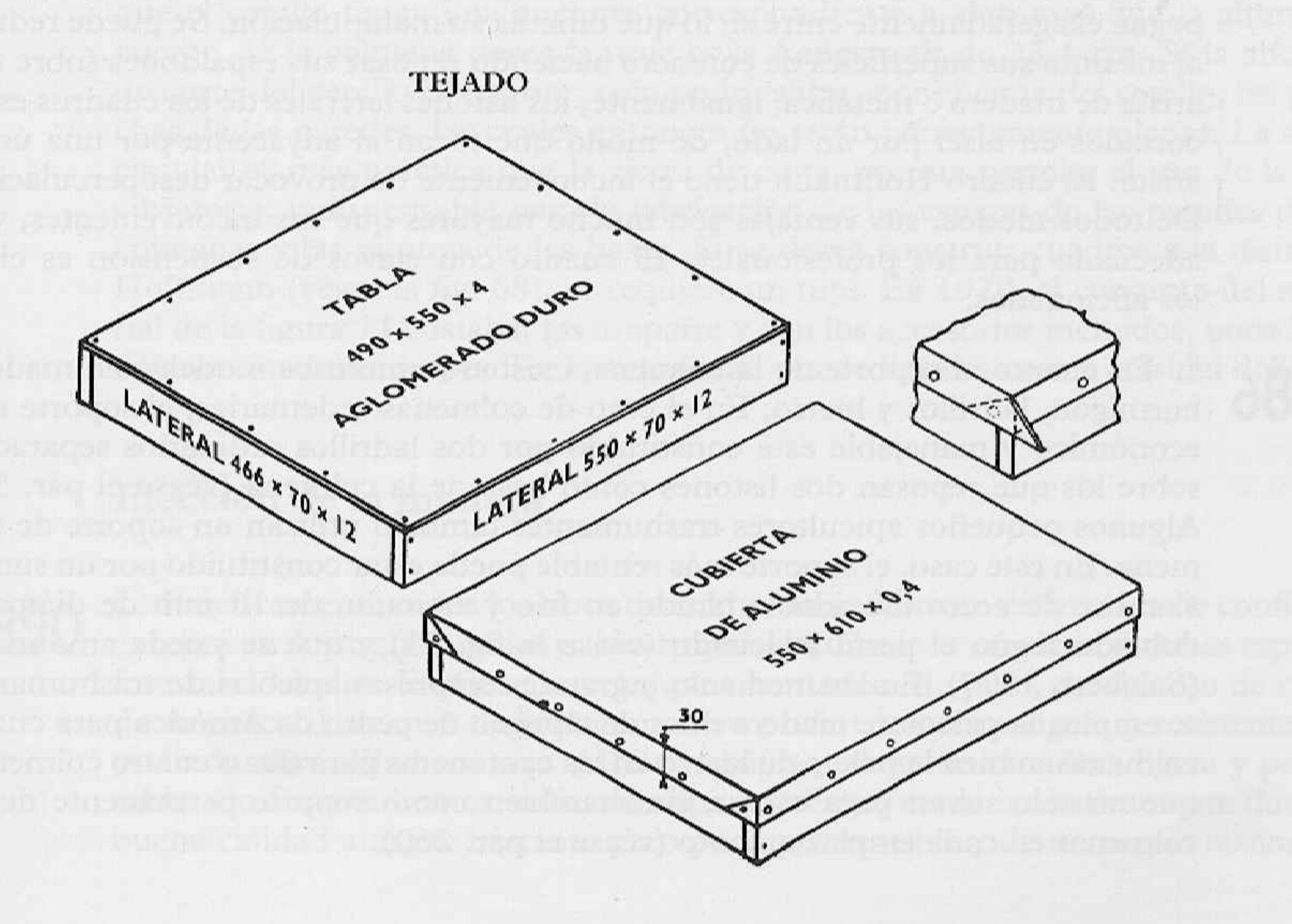


ESQUEMA 4
Colmena Langstroth; piqueta y tejado.
Las cifras son en milímetros (según Grollier, 1976)

PIQUETA

BASE 545 × 410 × 24
PLANCHAS DE 24 mm
acanaladas y encoladas
410
560
440
560
15
9
24
26
54
15
24
15
9
15
24
45

TEJADO



Partes de la colmena

883 ☐ La colmena incluye la piqueta, el cuerpo el alza (o varias), los cuadros, los témpanos y el tejado (véase la fig. 67). El soporte de la colmena también puede incluirse entre las partes de la colmena. Grollier (1976) mostró con rigor las dimensiones de todos estos elementos, acompañadas de esquemas (véanse los esquemas 3 y 4).

884 ☐ Los cuadros, con las dimensiones estándar interiores de 42 × 20 cm, pueden presentarse según diversos modelos, bien con espaldón y espacio Hoffmann (véase la fig. 68), bien con espaldón y separación mediante bandas de metal o de plástico y clavos en U de separación, o bien incluso con cuadros de suspensión y clavos en U de separación (véase la fig. 69).

885 ☐ Es evidente que el principiante se tiene que basar en un modelo y evitar encontrarse con diferentes modelos de cuadros si compra colmenas Langstroth a muchos apicultores. Por nuestro lado, en un colmenar sedentario, hemos optado por el modelo de cuadros con clavos de suspensión y clavos en U de separación. Es el más sólido y el más adecuado para nuestras herramientas de carpintería. Presenta el inconveniente de los clavos en U de separación que impiden volver a colocar con facilidad los cuadros en la colmena. Este inconveniente puede reducirse considerablemente aplastando mediante una pinza cada clavo en U en el sentido de su anchura una vez clavado (véase la fig. 70). Por otro lado, los clavos en U no sirven para las semialzas Langstroth. Los cuadros Hoffmann presentan la indiscutible ventaja de que son muy fáciles de colocar dentro de la colmena y de que su número se reduce de 10 a 9 dentro de las alzas de miel, permitiendo así un mayor espacio. Sin embargo, en aquellas colonias que producen muchos propóleos, se pegan exageradamente entre sí, lo que dificula su manipulación. Se puede reducir al máximo sus superficies de contacto haciendo reposar sus espaldones sobre una arista de madera o metálica; igualmente, los listones laterales de los cuadros están cortados en bisel por un lado, de modo que tocan al adyacente por una única arista. El cuadro Hoffmann tiene el inconveniente de provocar desoperculación. De todos modos, sus ventajas son mucho mayores que sus inconvenientes, y es adecuado para los profesionales. El cuadro con clavos de suspensión es el de los aficionados.

886 ☐ En cuanto al soporte de la colmena, existen numerosos modelos en madera, hormigón, ladrillos y hierro. En el caso de colmenas sedentarias, el soporte más económico y manejable está constituido por dos ladrillos ordinarios separados, sobre los que reposan dos listones como base de la colmena (véase el pár. 52). Algunos pequeños apicultores trashumantes también utilizan un soporte de colmena. En este caso, el soporte más rentable puede estar constituido por un simple alambre de acero inoxidable batido en frío y estirado, de 10 mm de diámetro doblado según el perfil adecuado (véase la fig. 31) y que se puede amontonar (Salabert, 1977). En las medianas y grandes empresas apícolas de trashumancia se emplea la paleta de madera dura de ciprés o de cedro de América para cuatro colmenas, o bien la paleta de hierro en las cantoneras para dos o cuatro colmenas, que no sólo sirven para cargar, sino también como soporte permanente de las colmenas en cada emplazamiento (véase el pár. 260).

Construcción de la colmena

887 □ En su inmensa mayoría, las colmenas están fabricadas por casas especializadas. Al estar construidas en serie, por lo general su precio es asequible. Con el aumento del coste de la mano de obra, y en razón del precio actual muy elevado de la madera, y del precio incluso más elevado de las colmenas de plástico lanzadas al mercado, numerosos apicultores, tanto aficionados como profesionales, construyen sus propias colmenas. Además, el desarrollo del bricolaje ha favorecido la venta de diferentes tipos de material de carpintería de pequeño calibre, equipados de motor eléctrico. Son muy adecuados para la fabricación de colmenas.

Material de carpintería

888 □ El apicultor principiante que desea construirse más de un centenar de colmenas necesitará el siguiente material de ebanistería: una sierra circular; una cepilladora; una escopleadora o una taladradora; diferentes tipos de hojas para la sierra circular, e incluso accesorios para la hoja vibratoria; un aparato para afilar la hoja de la cepilladora; un aparato para afilar las hojas circulares, y un motor eléctrico, preferentemente trifásico de 220/380 V y una potencia de 1,5 a 2 CV.

889 □ La figura 71 muestra una carpintería equipada con este material de pequeño formato. Estos aparatos nos han permitido fabricar 120 colmenas y muchos centenares de semialzas Langstroth. Observe que este equipamiento fijado sobre una mesa se acciona mediante un único motor eléctrico. Es mejor el motor trifásico, puesto que es más económico. Cuando se elige la cepilladora, hay que procurar que el cepillo tenga una anchura correspondiente a algo más que la altura del cuerpo de la colmena deseada, que es la Langstroth de 23,4 cm. Si la anchura de corte del cepillo es inferior, sólo podrá alisar, por encima del cepillo, las planchas de las paredes, las cuales entonces no serán perfectamente planas. La sierra circular es más práctica que la sierra de cinta, porque permite el uso de la hoja vibratoria, indispensable para la fabricación de las espigas de las paredes de las colmenas y las ranuras de las bases. Si se desea construir cuadros a la distancia Hoffmann (véase la fig. 68), se requiere un tupí. En 1970, el conjunto del material de la figura 71 costaba, tasas aparte y con los accesorios incluidos, unos 2000 dólares estadounidenses. En la actualidad puede llegar a costar más del doble.

Elección de la madera

890 □ Prácticamente todos los tipos de colmenas se fabrican en madera de coníferas, excepto en Australia y en los países tropicales, donde se emplean diversas especies forestales locales. En Europa se emplea la madera de pino, de abeto o de cedro de América. Hay que elegir una madera preferentemente ligera y resistente a la podredumbre. El abeto rojo *(Abies magnifica)* tiene una madera ligera y perdurable. En España hemos utilizado el pino gallego, madera relativamente dura de buena calidad aunque bastante pero poco pustrescible y de un precio razonable.

Por desgracia, las planchas vendidas tienen grosores variables a pesar de las indicaciones estandarizadas, y la madera está mal secada. Estos defectos nos han ocasionado diversas dificultades durante la fabricación. Para evitar la contracción de la madera y la torsión de las planchas antes de ser serradas, es esencial que estas estén bien secas. Así pues, hay que dejarlas secar al menos dos años en un almacén antes de utilizarlas, a menos que ya hayan pasado un proceso de secado.

Serrado, cepillado, recortado, montaje y clavado

891 ☐ Estos trabajos son los de una carpintería. No entraremos en detalles. Las dimensiones que hay que seguir y el tipo de clavos que hay que utilizar se indican muy claramente en el esquema de Grollier (1976). El tejado de la colmena es un cuadro cubierto de una plancha de un material sintético o de listones de madera de 1 cm de grosor, protegida a su vez por una hoja de cinc o de aluminio (véanse los esquemas 3 y 4). Para impedir que la humedad y el agua de lluvia penetren bajo el tejado, la plancha de hierro tiene que rebasar todo el contorno del tejado, varios centímetros. Unos pequeños bloques de madera pegados en el interior del tejado aseguran la pendiente para el agua de lluvia y la aireación por encima del témpano.

892 ☐ Antes de iniciar la construcción de un centenar de colmenas o más, es preferible comenzar por construir gálibos metálicos según los planos de Grollier (1976). El montaje con partes de madera nos ha dado buenos resultados. También es sólido y duradero el montaje con espigas rectas. La fabricación de espigas requiere mucho más trabajo.

893 ☐ Nosotros montamos los cuadros mediante ocho clavos y los dos clavos sin cabeza para la suspensión, que proporcionan una rigidez muy fuerte. Hemos suprimido la ranura inferior de la tabla superior en la cual se acostumbra a ajustar la hoja de cera, pero que es inútil si se utiliza el modo de fijación descrito en el párrafo 894. En vez de estar clavadas, las partes de los cuadros se pueden grapar o pegar.

Fijación de la hoja de cera en el cuadro

894 ☐ El hilo de estaño que sirve de soporte a la hoja de cera se sitúa en el cuadro, hilándolo a través de pequeños agujeros practicados en las tablas, mediante una taladradora con una broca de 1,5 mm. Es fácil obtener una buena tensión de este hilo una vez ha sido pasado por todos los agujeros (véase la fig. 69). Para fijar la hoja de cera estampada en el cuadro y el hilo, hemos seguido el procedimiento siguiente: después de haber depositado la hoja de cera sobre el hilo en el interior del cuadro, se unen los dos extremos de este hilo, dejados en el exterior de cada lado, a una corriente de 220/230 V, teniendo la precaución de haber intercalado en serie en el circuito una resistencia de 1000 W, por ejemplo una plancha (véase la fig. 72). La corriente que circula por este hilo de estaño lo calienta intensamente, haciéndolo penetrar en en la hoja de cera. Con una resistencia de 1000 W, bastan unos segundos de calentamiento para que un hilo nº 14 penetre en la hoja de cera (el hilo nº 16 no resiste la tensión eléctrica impuesta). Se apoya rápida y

ligeramente el dedo sobre la cera por encima de toda la longitud del hilo. Hay que evitar que la corriente circule demasiado tiempo, porque el hilo cortaría la cera en pedazos, se ennegrecería y se volvería frágil. Este procedimiento de fijación de una hoja de cera nos ha dado total satisfacción; es extremadamente rápido y el hilo se cubre perfectamente de cera.

895 □ En el comercio existen hojas de cera estampadas, provistas de alambre que es muy fácil y rápido de fijar en los cuadros especialmente destinados para ello. Para quien se fabrica sus propios cuadros, estas hojas de cera con alambre acostumbran a ser muy caras.

Base de la colmena, cojín, aireación y piqueta

896 □ Nos queda dar nuestro consejo sobre el material que se debe emplear para la base de la colmena. Por lo general, se acostumbra a usar una base totalmente de madera. Nosotros fabricamos con madera el cuadro de la base (véase la fig. 67), y la ranura practicada en sus caras interiores permite hacer encajar una placa de fibrocemento de 5 mm de grosor. Este suelo es imputrescible, pero peor aislante térmico que la madera. En clima mediterráneo de invierno suave, no parece ser un inconveniente. Según Lavie, citado por Chauvin (1976), son sobre todo las paredes laterales, el témpano y el tejado las partes que retienen el calor. Las abejas se protegen colmatando con propóleos las eventuales fisuras de sus paredes.

897 □ En cuanto al cojín de paja envuelto por tela de yute o de otros materiales que algunos apicultores colocan sobre el témpano o a modo de témpano, resulta muy caro en relación a la protección aislante que ofrece; nosotros jamás lo hemos probado ni utilizado.

898 □ Es necesaria la aireación de la colmena por la parte inferior en las zonas de clima húmedo; se puede reducir la placa de fibrocemento a la mitad anterior de la base y cubrir la mitad posterior con una reja; en este caso, la aireación por la parte inferior es permanente. Ello no conviene en el caso de inviernos muy rigurosos. En la parte superior de la pared frontal de la colmena practicamos dos aberturas circulares de 1 cm de diámetro para la aireación de la parte superior (véase la fig. 67). Cuando se desea, estos orificios se pueden cerrar mediante tapones de corcho. No hemos adoptado puertas correderas de hierro galvanizado que permiten el cierre de las piquetas. Es un instrumento tradicional inútil, incluso para defender las abejas frente al ataque de determinados insectos y roedores, y menos en el clima mediterráneo. Una colonia fuerte se autodefiende. La piqueta permanente que hemos adoptado mide 20 cm de largo y 9 cm de altura, pero podría tener unas dimensiones mayores sin ningún tipo de inconveniente.

Compra de colmenas para montar

899 □ En cuanto a la construcción de colmenas, hay que destacar un último punto: algunos apicultores semiprofesionales y profesionales, que prefieren pasar más tiempo a la cría de abejas, no fabrican sus propias colmenas, sino que compran

las colmenas y los cuadros en piezas desmontadas que aprovechan a montar en períodos de poco trabajo.

Protección de la madera de la colmena

900 ☐ Cuando abandona la carpintería, la madera de una colmena nueva tiene que ser tratada para protegerla de la intemperie, de los insectos, de los hongos y de las bacterias de la podredumbre. Hasta el momento existen cuatro procedimientos principales de protección de la madera de las colmenas: la pintura, el remojo en carbonilo, el remojo en cera mineral y el remojo en pentaclorofenol.

Pintura de las colmenas

901 ☐ Cuando se pinta con brocha, en primer lugar hay que cubrir la madera con aceite de lino o dar una mano por el exterior, que impregne los poros de la madera. Unos días más tarde puede aplicarse una capa de pintura al óleo o sintética por el exterior. La aplicación con pistola requiere muchas pasadas para obtener una capa igual a la del pincel. Una pintura de alta calidad, aplicada concienzudamente después de una capa de aceite de lino, puede durar de 4 a 5 años, dependiendo del clima. Transcurrido este período, hay que repintar las colmenas. Algunos especialistas recomiendan una pintura de aceite de lino cargada de pigmentos de aluminio que no necesita una mano de pintura previa.

Remojo en frío en carbonilo

902 ☐ Este sistema de protección de la madera contra los parásitos se conoce desde hace mucho tiempo. Aún se practica para proteger los postes telefónicos o eléctricos. En el comercio se encuentran soluciones de carbonilo de color claro. Este tinte es más adecuado para las abejas que el color marrón oscuro del carbonilo corriente. Se rellena un tonel con 200 l hasta la mitad de carbonilo y se sumergen bases, cuerpos, alzas y tejados (antes de clavar el tejado de cinc o de aluminio). Estos elementos se mantienen sumergidos durante un día. Este producto protector es el más económino, pero requiere muchos meses de secado antes poder utilizar las colmenas tratadas así. No se trata de un inconveniente grave. Hay que decir que el carbonilo no constituye un medio de prevenir las deformaciones derivadas de la alternancia de secado y humedad.

Remojo en calor en cera mineral

903 ☐ La protección de la madera de las colmenas por remojo en cera mineral es un método relativamente reciente (Kéraval, 1978). Esta cera es microcristalina, de

color amarillo claro, y su punto de fusión se sitúa entre 82 y 85 °C. Hierve a unos 160 °C. El método de remojo es el mismo que el utilizado en el caso del carbonilo, excepto que se hace con calor, a unos 140 °C. El tonel se calienta mediante un gran quemador de gas. Evidentemente, hay que manipular con cuidado las diferentes partes de la colmena para evitar salpicaduras. Basta con un remojo de 8 minutos. A esta temperatura, la cera es líquida y penetra profundamente en la madera. También se puede realizar el trempage antes de la unión de las piezas de la colmena. Este método de protección conserva la madera durante más de veinte años, es decir, unas cinco veces más que la pintura, por un precio que resulta muy parecido. Cuando el remojo se lleva a cabo con colmenas usadas, tiene la ventaja de que mata los gérmenes nocivos para las abejas. Consume aproximadamente 1 kg de cera por colmena completa (cuerpo y alza). Esta absorción relativamente importante de cera caliente se debe al hecho de que esta última reemplaza el agua contenida en la madera, la cual puede llegar a contener entre un 10 y un 20% de agua. La madera sumergida en agua libera esta agua en forma de vapor.

Remojo en frío en pentaclorofenol

904 ☐ Según Morse (1975), la madera de pino tratada en baño frío de pentaclorofenol puede resistir la putrefacción durante 25 años.

Hoja de cera estampada

905 ☐ Fue J. Mehring quien inventó la hoja de cera estampada, fabricada en una prensa de madera. En 1873 se emplearon por primera vez dos rodillos estampados de metal. Actualmente existen en el comercio estampadores a mano, que permiten moldear las hojas de cera una a una. Este trabajo es muy lento, y sólo es aplicable para aquellos apicultores que poseen pocas colmenas. Los semiprofesionales y los profesionales se tienen que proveer de hojas de cera estampadas de los fabricantes especializados, quienes refinan la cera y producen hojas estampadas continuadas con máquinas automáticas. Algunos fabricantes disponen de hojas de cera que portan en su base algunos hexágonos más grandes destinados a los zánganos; es un detalle a tener en cuenta. Se ha intentado reemplazar las hojas de cera pura por hojas estampadas en aluminio, plástico, cinc u otros materiales, pero las abejas las aceptan con dificultad, excepto si se han pulverizado previamente con cera pura. Las hojas de plástico estampadas han dado algunos disgustos: rechazo por parte de las obreras de construir celdillas si la estampación no está claramente marcada, disolución del plástico por efecto del paradiclorobenceno (véase el pár. 397) y deformación por culpa del calor. Los mejores resultados se han obtenido con hojas de plástico poco profundas (semialzas).

CAPÍTULO II

EL MATERIAL DE PREPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL ENTORNO DEL COLMENAR

Desbrozadora

906 □ Cuando se poseen más de cien colmenas, la limpieza periódica de los entornos del colmenar con una máquina de motor se convierte en una necesidad. Los propietarios de los grandes colmenares trashumantes pueden resolver con facilidad los problemas del desbrozamiento y del mantenimiento de los emplazamientos, puesto que por lo general disponen de maquinaria moderna, como un carro elevador hidráulico para la carga y la descarga de sus colmenas (véase el pár. 261) sobre el brazo del cual se puede adaptar a menudo una herramienta desbrozadora y de limpieza, como un rascador o una pala. Aquellos que tienen tracción a las cuatro ruedas (véase la fig. 32) se adaptan bien a este tipo de trabajo. En las explotaciones apícolas de dimensiones más reducidas, la desbrozadora más económica, manejable y eficaz es el de tipo «mochila», provisto de un motor de 30 a 50 cc y una hoja de sierra circular para seccionar los tallos de los arbustos, y una hoja triangular o de hilo de nailon para segar las hierbas. El corte se dirige mediante una especie de manillar (véase la fig. 73).

Herbicidas

907 □ Cuando el terreno ha sido desbrozado y los emplazamientos de las colmenas allanadas, algunos apicultores prefieren dominar el reposo anual de la vegetación mediante herbicidas. Existen formas químicas, inofensivas para las abejas (véase el pár. 444). Dos herbicidas particularmente eficaces son el glicofosato y la simazina, que se pueden aplicar con la ayuda de un pulverizador transportado en la

espalda. El glicofosato se encuentra en el comercio con el nombre de «roundup», y contiene 360 g de materia activa por litro. Ambos productos son muy poco tóxicos para el hombre y prácticamente inofensivos para las abejas. Su modo de empleo y su acción son los siguientes: se trata con el chorro mantenido a ras de suelo una banda de 1 m de ancho delante y entre cada hilera de colmenas, y un corredor de 2,5 a 3 m detrás de las colmenas. Al ser el glifosato un herbicida de emergencia, se aplicará una vez en otoño sobre todas aquellas plantas plurianuales y perennes que se desea eliminar. La concentración será de 20 cc de «roundup» por litro de agua. A esta concentración, este producto elimina la mayoría de plantas adventicias, incluidas las zarzas. En primavera se aplicará la simazina del mismo modo, que es un herbicida de pre- y de postemergencia, sobre todo de las plantas anuales. La concentración será de 4,5 g de simazina al 80% por litro de agua. Si la brotación de plantas anuales es abundante, se aplicará una segunda vez pasado un intervalo de un mes. Utilizando de este modo ambos herbicidas, logrará mantener los bordes de las colmenas prácticamente limpios durante todo el año. Hay que procurar no pulverizar de solución herbicida la base de los troncos jóvenes de aquellos árboles que se desea conservar, puesto que la corteza joven absorbe la solución y la planta morirá. La aplicación de los herbicidas se tiene que realizar al atardecer, una vez las abejas han vuelto a la colmena, cuando el tiempo está calmado y la humedad atmosférica es elevada. Si llueve durante las 6 horas posteriores a la aplicación, el herbicida perderá gran parte de su efecto, y se tendrá que volver a aplicar.

CAPÍTULO III

EL MATERIAL DE EXPLOTACIÓN Y DE RECOLECCIÓN

Descripción del material de manipulación de las colmenas y de los cuadros, así como del material de recolección

908 □ El material de manipulación de las colmenas y de los cuadros, y el material de recolección incluyen, esencialmente: velo, guantes, chaqueta, pantalón, ahumador, levanta-cuadros, sujeta-cuadros, levanta-alzas, rascador, cepillo para abejas, líquido y esponjas expulsa-abejas, escape, soplador de abejas, carretilla para alzas y camioneta o camión para alzas. Es esencial que el equipo del apicultor sea ligero y poroso, puesto que el duro trabajo en el colmenar, sobre todo cuando el tiempo es caluroso, provoca una intensa transpiración.

Velo

909 □ El mejor velo facial es de tipo circular de algodón negro, fijado en los márgenes de un gorro de corcho o de un canotié de paja; es el que proporciona mejores resultados para limitar la transpiración. Por desgracia, este material de alta calidad es bastante difícil de encontrar en el mercado, y ha sido sustituido por las materias sintéticas, menos costosas para los fabricantes. El velo es indispensable para las visitas al colmenar, aunque se puede prescindir de él determinados días en los que las abejas están muy tranquilas. Una picadura en la cabeza y sobre todo en la cara siempre es desagradable.

Guantes

910 □ Tienen que ser de piel de color claro y muy flexibles, con largos puños de algodón para mantener por encima de los puños de la chaqueta gracias a una

goma elástica (véase la fig. 74). Un apicultor se tiene que habituar a manipular las abejas sin guantes y a soportar algunas picaduras puntuales. Sólo se los colocará para realizar un trabajo indispensable cuando el tiempo sea poco favorable y las obreras estén irascibles.

Chaqueta

911 □ La chaqueta de algodón con largos puños cerrados por goma elástica a la altura de los puños y provista de goma elástica en la cintura es la más práctica y menos calurosa (véase la fig. 74). El velo puede estar cosido a esta chaqueta. Los guantes también pueden estar unidos a ella. En este caso, uno de los puños tiene que disponer de una cremallera.

Pantalón

912 □ El pantalón, también de algodón, tiene que ser muy amplio y estar sujeto a la cintura por una goma elástica y a los tobillos por encima de los botines o de las botas (véase la fig. 74). Es muy útil que tenga dos grandes bolsillos en la parte anterior. A veces la chaqueta y el pantalón se sustituyen por un mono de cretona provisto de una larga cremallera por delante.

Ahumador

913 □ El ahumador es un aparato indispensable para manejar las abejas. Tanto griegos como romanos conocían la acción tranquilizante del humo sobre las abejas, pero no fue hasta 1873 que M. Quemby (T.E. Bingham en 1877) fabricó el primer ahumador de fuelle. Este modelo prácticamente no ha cambiado desde su invención. Esencialmente, está constituido por un fuelle y un bote de humo, cubierto por una tapa con un orificio para el humo (véase la fig. 75). En la actualidad existen ahumadores automáticos provistos de un sistema de relojería o de pilas eléctricas con reóstato. Estos ahumadores tienen la ventaja de no apagarse cuando se han dejado durante algunas manipulaciones.

914 □ Se pueden utilizar diversos combustibles en el ahumador: cartón ondulado, trapos viejos de algodón, agujas de pino secas, paja o heno secos, hojas de eucaliptos secadas, huesos triturados de aceitunas, etc. Aparte de los dos últimos, estos materiales se preparan y se atan con hilo, en pequeños manojos, cuyo diámetro es ligeramente inferior al del bote de humo del ahumador. Nosotros preferimos los rollos de cartón ondulado. El humo de la paja o del heno es sofocante, y en período de recolección, a la larga, es muy molesta para la respiración. El humo del cartón ondulado tranquiliza las abejas, y su eficacia se incrementa si se impregna de propóleos. Los principiantes se quejan a menudo de la dificultad de prender fuego al rollo de cartón. Es muy fácil el prendido de un rollo a medio consumir, que haya quedado de la última visita al colmenar. Hay que accionar el

fuelle de modo que se obtenga un humo blanco y frío; el humo caliente y azulado enerva las abejas en lugar de calmarlas.

Levanta-cuadros

915 □ Existen en el comercio al menos una decena de tipos de levanta-cuadros. Ninguno de ellos nos satisface. Hemos concebido un levanta-cuadros adaptado a los cuadros suspendidos por ganchos (véase la fig. 76). La palanca del levanta-cuadros está diseñada de tal modo que al apoyar su base sobre el borde superior de la colmena por el lado de los ganchos, al levantar el mango desciende su extremo terminal bajo el gancho del cuadro, y al bajar el mango se levanta instantáneamente el cuadro, incluso cuando este se encuentra muy adherido a la colmena. Como el levanta-cuadros dispone de dos ganchos terminales simétricos, que se manejan con ambas manos, se pueden levantar los dos extremos del cuadro por sus dos ganchos siguiendo un plano paralelo a los otros cuadros. Esta manipulación es extremadamente sencilla y altera muy poco las abejas. El levanta-cuadros de doble gancho también es muy práctico en la mielería.

Sujeta-cuadros

916 □ Hemos dado este nombre a una larga pinza con soporte que se encuentra en el comercio apícola (véase la fig. 77). No se trata de un buen levanta-cuadros, puesto que cuando los cuadros se encuentran fuertemente pegados a la colmena es imposible despegarlos con este instrumento. De todos modos, es práctico para levantar un cuadro ya despegado de la colmena, para mantener el cuadro delante, para examinarlo o para cambiarlo de colmena utilizando una sola mano.

Levanta-alzas

917 □ A menudo las alzas se adhieren entre sí o al cuerpo de la colmena por una capa de propóleo. El mejor levanta-alzas está constituido por una hoja de hierro, de unos 30 cm de longitud, ensanchada en hojas cortantes en sus dos extremos (véase la fig. 78). Su manejo es sencillo y eficaz. Este levanta-alzas también se emplea para levantar los témpanos y para despegar el cuerpo de la colmena de la base.

Rascador

918 □ El rascador (véase la fig. 78) también es un instrumento indispensable en el colmenar. Sirve para raspar las junturas de propóleos de los témpanos, los espaldones de los cuadros y en general la base, el cuerpo y las alzas cuando se limpian. El rascador también se emplea para recoger propóleos (véase el pár. 996).

Cepillo para abejas

919 ☐ El cepillo de abejas (véase la fig. 78) cuando hay que desembarazarse de las abejas de determinadas partes de la colmena, como el témpano, la parte superior de los cuadros o los mismos marcos. Este procedimiento sólo se aplica en los pequeños colmenares de los aficionados, puesto que para recolectar en los profesionales existen métodos más eficaces y más fáciles para expulsar las abejas de las alzas (véanse los párs. 936 a 941). En los comercios se encuentran cepillos para abejas con pelos de nailon o de cerdo. Estas últimas son mejores, porque se adhieren con más dificultad al entrar en contacto con la miel.

Líquido y esponja expulsa-abejas

920 ☐ Para expulsar las abejas de las alzas durante la recolección, se utiliza benzaldehído, anhídrido butírico o anhídrido propiónico con una esponja sintética (véase la fig. 79) que recubre un separador de reina situado encima del alza a recolectar (véase el pár. 938).

Escape

921 ☐ En 1891, E.C. Porter inventó el escape (véase la fig. 80), simples plaquitas de metal soldadas entre sí de modo que sólo permiten el pase de las abejas hacia abajo. Cerrando el orificio de un témpano situado entre el cuerpo de la colmena y las alzas, este caza-abejas libra las alzas de sus abejas en dos días. En Estados Unidos, los establecimientos Root comercializan un témpano provisto de diez escapes cónicos que permiten evacuar las abejas de las alzas mucho más rápidamente.

Soplador de abejas

922 ☐ El soplador de abejas está constituido por un motor a gasolina, un conjunto de fuelles, un tubo en espiral y una boca de salida (véase la fig. 81). El motor es de dos tiempos y de una cilindrada de unos 80 cc. Su potencia es de 5 CV a 8000 revoluciones por minuto. Cuando trabaja, gira a entre 5000 y 7000 revoluciones por minuto. Su consumo es de unos 400 cc por CV/hora. Su empleo se describe en el capítulo que trata la recolección de la miel (véase el pár. 940). El aparato dispone de ruedecitas o de empuñaduras para su transporte.

Carretilla para alzas

923 ☐ La carretilla para alzas (véase la fig. 29) sirve para el transporte desde la colmena hasta la mielería, si la distancia es de unos pocos centenares de metros, o desde la colmena hasta la camioneta. También se puede emplear dentro de la mielería.

Camioneta o camión para alzas

924 ☐ El empleo de estos vehículos para la recolección de miel se describe en el capítulo que trata este tema (véase el pár. 944).

Material de trashumancia (véanse los párs. 258 a 263).

Separador de reina

925 ☐ El separador de reina, puesto a punto por el abad Collin en Francia en 1865, fue un importante descubrimiento (véase la fig. 67). Esta reja impide el paso de la reina, pero permite el paso de las obreras. De este modo es posible mantener a la reina en una parte de la colmena y conservar las otras cámaras, en particular el alza para miel, sin cría.

Trampa para polen

926 ☐ Existen numerosos modelos de trampas para polen, pero el principal siempre es el mismo: se fuerza a las pecoreadoras que regresan a la colmena cargadas con sus dos pelotas de polen a atravesar una reja perforada; cada abeja se ve obligada a pasar por un orificio circular de unos 4,5 o 5 mm de diámetro. Este calibre es suficiente para permitir el paso de la abeja, pero demasiado pequeño para que pasen fácilmente las dos pelotas de polen que se encuentran adheridas en las patas posteriores y caen a través de una reja dentro de un cajón situado justo por debajo. La descripción de la utilización de la trampa de polen se da en el capítulo que trata la recolección del polen (véanse los párs. 980 a 986). El modelo de trampa de polen que hemos fabricado se ilustra en la figura 82. La placa vertical perforada para el paso de las obreras es de plástico. La placa horizontal que permite la caída del polen en el cajón es de acero inoxidable perforado. El cajón dispone sobre sus dos lados largos de enrejados inoxidables de malla fina que permiten la ventilación del polen. La techumbre de la trampa está recubierta de cinc. Para ponerla en funcionamiento, la trampa se deposita en la piqueta de la colmena y se fija a esta mediante ganchos laterales. Para que los zánganos puedan salir, las paredes laterales disponen de un conducto de plástico de 1 cm de diámetro (véase la fig. 67).

Recolector de veneno de abeja

927 ☐ A continuación describimos un aparato recolector de veneno de abeja, realizado por nosotros mismos (véanse las figs. 83 y 92). Consta de dos elementos: el

aparato suministrador de corriente eléctrica y el cuadro enrejado electrificado. La fuente de corriente está constituida por 7 pilas de 1,5 V cada una y de un transformador. Estas pilas se recargan mediante corriente alterna de 220 V. Distribuyen una corriente continua regulable de 0 a 45 V. La intensidad es de 0,45 amperios, mientras que se regula la diferencia de potencial en 15 V. La reja electrificada consta de un marco de madera de pino o de roble de 42 × 18,5 cm de dimensiones exteriores. El grosor de estos listones es de 6 cm y la anchura de 2,4 cm. Uno de los listones cortos, pegado a los dos largos por encima, lleva dos prolongaciones laterales, de modo que cuando se introduce este cuadro en la piqueta por el lado del listón corto, impide que penetre por completo. El cuadro lleva una tela de alambre positiva y una negativa constituidas por un hilo de hierro estañado del nº 14, tendidos ambos en el sentido de la anchura siguiendo líneas paralelas, separadas por unos 10 mm y alternantes, de modo que un hilo negativo paralelo a su adyacente positivo se distancie en 5 mm. Cuando las abejas que marchan por encima de la tela tocan simultáneamente un hilo positivo y uno negativo, cierran el circuito. Por debajo de esta tela electrificada se tiende una tela de tafetán de nailon. Para evitar cortocircuitos, se recubre tanto la parte superior como la inferior del cuadro de madera con tela aislante. Los bornes positivo y negativo salen respectivamente a la derecha y a la izquierda del listón tope. Bajo el cuadro, que dispone por debajo de una placa de cinc a modo de corredera, se coloca una placa de cristal rectangular de 3 mm de grosor, de anchura algo inferior a la del interior del cuadro y de longitud superior a este. El modo de empleo de este recolector de veneno se describe en el capítulo que trata de la recolección del veneno (véase el pár. 1007).

CAPÍTULO IV

LA MIELERÍA

928 □ El local en el que se realiza la extracción de miel será suficientemente grande para instalar cada aparato en un lugar definido, así como para permitir el desplazamiento y facilitar las manipulaciones del apicultor. Así pues, su volumen depende de las dimensiones de la explotación apícola y del tipo de material de extracción. El suelo y el recubrimiento de las paredes tienen que ser de un material que se pueda lavar fácilmente para asegurar la limpieza y la higiene del lugar.

929 □ He aquí la descripción de nuestra instalación (véase la fig. 84). Es adecuada para la cría de 200 a 1000 colmenas. Las dimensiones de la cámara son de 6,75 m de largo, de 6 m de ancho y de 3,10 m de alto. La puerta exterior –muy grande, de 3,5 m de anchura y 2,6 m de altura– es vasculante. Permite la entrada en el local de una camioneta cargada de alzas. Dos ventanas equipadas de tela mosquitera aseguran la ventilación cuando hace calor e impiden la entrada de abejas y de avispas durante la extracción. El suelo es un embaldosado muy duro. Las paredes están cubiertas de azulejos. Durante el lavado, la evacuación de las aguas se realiza por el lado de la puerta, en parte a través de una boca de alcantarilla situada en el fondo, entre las dos ventanas bajo el fregadero. Este último es de acero inoxidable y está provisto de un grifo de agua fría y caliente. A la derecha, un segundo grifo permite alimentar con agua caliente y fría la caldera de cera, la tina de desoperculación, etc., mediante tubos de prolongación de caucho. Las tomas eléctricas de 200 y de 380 V se encuentran en las paredes, excepto una toma para el cuchillo de desopercular, que está colgada del techo por un cable.

930 □ En la figura 84 se observa de derecha a izquierda: casi escondida detrás de tres alzas una tina a desopercular encima de una máquina de desopercular con lámina calentadora y vibradora (véanse los detalles en la fig. 85); algo apartada, bajo el fregadero, una caldera de cera situada encima de calentador a gas (véanse los detalles en la fig. 91); sobre una base de madera, una tina decantadora provista de un calentador eléctrico, de dos cedazos y de un interruptor automático para la bomba; un extractor tangencial reversible con una capacidad para diez cuadros o veinte semicuadros Langstroth; una bomba (en azul en la fig. 84) para aspirar la miel del decantador y bombearla hasta los maduradores; sobre una estantería de homigón armado recubierta del mismo embaldosado que el suelo, una batería de maduradores de 500 kg, y delante de los maduradores, alzas vacías, que se encuentran sobre bases con ruedas para facilitar el manejo. No aparecen en la figura 84 una balanza (véase la fig. 90), un fundidor eléctrico de miel por madurador de 500 kg ni un secador de polen de una capacidad de 6 kg

(véanse la fig. 86 y el pár. 933). Los aparatos son de acero inoxidable, excepto el exterior de la bomba y la máquina de desopercular. Las tuberías de conexión de los aparatos son de plástico reforzado de espirales. La mielería no está equipada con una centrifugadora para el secado de los opérculos, que sería útil en el caso de una gran explotación.

931 ☐ El lugar está estudiado para que quepan doce cubas depuradoras (maduradores) de 500 kg. La capacidad de esta mielería es, pues, de unas 6 toneladas de miel en maduración. Suponiendo un rendimiento medio por colmena de 25 kg, 1000 colmenas producirían unas 25 toneladas en un período de recolección de dos meses, desde el 1 de mayo hasta finales de junio en clima mediterráneo. Esta recolección puede ser realizada por una sola persona, a razón de una extracción de unos 600 kg de miel al día, incluidos los viajes desde la mielería hasta los colmenares sedentarios que distan entre 3 y 10 km. Así pues, los doce maduradores se llenarían en 20 días. Con esta capacidad de extracción, tiene lógica proceder al condicionamiento de la miel, es decir, a su colocación en ollas o bidones transcurridos 20 días de depuración, duración por lo general suficiente cuando los maduradores tienen una altura máxima de 1 m de miel. En efecto, se requieren unos 20 días para que las pequeñas burbujas de aire y las minúsculas impurezas de la miel extraída asciendan 1 m en la miel a 22 °C. Los lugares libres de debajo de las estanterías de los maduradores se reservan a la colocación de ollas y bidones de miel vacíos. Una vez rellenos, estos últimos se colocan, antes de ser vendidos, en el área central de la mielería, que permanece libre. Cuando el apicultor posee más de 200 colonias, es útil que se equipe con una carretilla transportadora y con un toro elevador de una fuerza mínima de 350 kg, con un torno manual o eléctrico que permita elevar alzas y bidones llenos hasta 1,5 o 2,5 m de altura. El procedimiento de extracción y de condicionamiento de la miel en este tipo de mielería se describe en los párrafos 945 a 961.

932 ☐ Existen mielerías de todos los tamaños, desde la del pequeño aficionado, equipada con un extractor tangencial de mano para dos cuadros, hasta las mielerías automatizadas que utilizan máquinas de desopercular automáticas, extractores gigantescos para cuadros, e incluso extractores para alzas.

CAPÍTULO V

EL SECADOR DE POLEN

933 □ Los secadores de polen se encuentran en el comercio desde hace unos 30 años. A menudo son modelos de poca capacidad. En 1976 concebimos y construimos el secador de polen de la fotografía de la figura 86. Sus dimensiones son 85 cm de alto, 91 cm de ancho y 47 cm de profundidad. El armazón es de madera de pino. Las seis caras, al igual que los seis estantes interiores, son de madera contrachapada de 5 mm de grosor. El secador se abre por delante mediante dos puertas: la superior, que ocupa los dos tercios de la pared anterior, da acceso a seis estantes; la inferior, en el tercio inferior, permite el acceso al calentador. Este último está constituido por un conducto de aluminio dentro del cual se ha fijado mediante aislantes dos resistencias eléctricas de 220 V que suman 1100 W. La entrada del conducto por el lado derecho del secador está equipada con un ventilador de 50 W que propulsa aire del local a través de las resistencias hacia los estantes. El extremo opuesto del conducto se ha chafado hasta dos tercios de su diámetro. En el extremo de cada estante interior, y alternativamente a izquierda y a derecha, se ha dejado una abertura de 8 cm de ancho que permite el paso del aire caliente de un estante a otro. Para repartir el aire caliente de un modo igual en todo el volumen del secador, la pared superior está equipada con un pequeño ventilador de 50 W que aspira hacia el exterior el aire caliente humificado por el polen. Las dos puertas se cierran herméticamente mediante burletes aislantes de espuma de polistireno y cerrojos de madera. En cada estante caben dos bandejas de acero inoxidable; así pues, el aparato puede contener doce bandejas. Cada una de estas, de 34 × 44,5 × 1,5 cm, tiene una capacidad de 500 g de polen seco. La capacidad total del secador es, pues, de 6 kg de polen seco, que corresponde a algo menos de 7 kg de polen fresco. Hace más de 15 años que utilizamos este secador y nos ha dado resultados óptimos. El método de secado del polen en este aparato se describe en los párrafos 987 y 988.

SEXTA PARTE

Recolección de los productos de la colmena, su condicionamiento y su comercialización

CAPÍTULO I

RECOLECCIÓN, EXTRACCIÓN, CONDICIONAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DE LA MIEL

Recolección de la miel

934 □ Se procede a la recolección de la miel a la conclusión de las grandes mieladas, cuando la operculación ha terminado, para evitar que algunas mieles cristalicen dentro de las celdas. En un colmenar sedentario, la recolección se hace habitualmente una vez al año, en uno o dos pasos por colmena en mayo y junio en los países de la Europa meridional o en California, o a veces incluso ya a finales de marzo o a principio de abril, según la flora regional, y en julio en los países más nórdicos. En el hemisferio sur, la época de recolección es evidentemente diferente. En el estado de Sao Paolo, en Brasil, se recolecta la miel una primera vez en septiembre y una segunda vez en enero. En Argentina, la recolección principal tiene lugar, según la latitud del norte al sur, entre septiembre y enero. En Europa, a veces se recolecta por segunda vez en septiembre, como sucede por ejemplo a continuación de una segunda mielada de brezo de otoño. En el colmenar de trashumancia, se recolecta al final de cada gran mielada.

935 □ Se procede a levantar las alzas llenas cuando el tiempo es soleado y no ventoso, o en los países cálidos muy pronto por la mañana o al atardecer, cuando las abejas están en general muy poco o nada agresivas. Las manipulaciones sin guantes facilitan mucho el trabajo (véase el pár. 910). Se pueden retirar las abejas de las alzas a retirar de diferentes modos. El cepillado de cada cuadro las irrita y puede perforar los opérculos, y no es recomendable excepto en el caso del aficionado. Si son sólidos, es preferible el sacudido brusco de los cuadros encima del cuerpo de la colmena. El empleo de expulsa-abejas de tipo Porter, cónicos o redondos, situados sobre un orificio de los témpanos (véase la fig. 80) por debajo de las alzas unos 2 o 3 días antes de la recolección es

un método práctico para el propietario de unas cuantas decenas de colmenas. Presenta la ventaja de retirar de abejas las alzas de miel sin molestarlas, pero exige un viaje complementario al colmenar para depositar los expulsa-abejas y un trabajo agotador, puesto que hay que levantar todas las alzas de miel. En Francia se ha desarrollado un nuevo modelo de expulsa-abejas; presenta la ventaja de que se coloca antes de la mielada, cuando las alzas están vacías y que es manejable desde el exterior. Se coloca en posición de expulsa-abejas el día anterior a la recolección.

936 □ En el caso de los semiprofesionales y de los profesionales se han adoptado dos modelos para expulsar las abejas de las alzas: el método mediante repelentes y el de fuelles. El método de los repelentes químicos puede dar buenos resultados siempre que se emplee dentro de los límites de temperatura definidos. Existen muchos repelentes de abejas, pero sólo tres no son tóxicos para el hombre: el benzaldehído y los anhídridos propiónico y butírico. Otros productos eficaces como el ácido carbólico, el nitrobenceno y el ácido fénico o fenol, son tóxicos para el hombre y deben evitarse.

937 □ El benzaldehído es un buen repelente de abejas entre 18 y 24 °C. Utilizado más allá de esta temperatura, causa estupor a las abejas. De todos modos, aún es eficaz por encima de 24 °C, sin inhibirlas, si se emplea una mezcla de tres partes de benzaldehído, dos partes de glicerina y una parte de agua. Incluso por encima de 38 °C se puede emplear este producto, siempre que se disuelva al 10% en etilenglicol. Los anhídridos propiónico y butírico diluidos en un volumen igual de agua justo antes de su empleo son más eficaces a una temperatura ambiente de entre 26 y 38 °C.

938 □ Los tres productos se aplican del mismo modo: se retira el témpano; se arroja una pequeña cantidad de humo por encima de los cuadros del alza, sobre la cual se deposita un separador de reina; sobre toda la superficie de este separador, se extiende una esponja fina impregnada con cualquiera de dichas sustancias, y se coloca encima de la esponja un alza vacía (véase la fig. 79). Cuanto más elevada sea la temperatura, menos repelente hay que aplicar: por ejemplo, dos cucharadas de café de benzaldehído a 20 °C y sólo una a 24 °C. Las esponjas sintéticas de 2-3 mm de grosor que se venden frecuentemente son perfectamente útiles; existen en rollos de tamaños superiores a los de la superficie de la colmena. Se deja que este secante actúe durante cinco minutos, recubriendo el alza vacía con un tejado de colmena. Más sencillamente, también se puede pegar la esponja en el fondo interior de un tejado plano de colmena, recubierto por una sencilla plancha de hierro pintada de negro para que absorba el calor de los rayos del sol. Se impregna la esponja con el repelente y se coloca el tejado directamente encima del alza. Durante este tiempo se preparan con el mismo sistema dos o tres alzas de miel de las siguientes colmenas. Hay que observar que los repelentes actúan bien a las temperaturas citadas anteriormente, pero sólo hasta una profundidad de unos 18 cm; el alza Langstroth tiene una altura excesiva para una acción completamente eficaz de estos productos. Los repelentes actúan mejor en una semialza Dadant y todavía mejor en una semialza Langstroth (véase el pár. 879). En consecuencia y después de esperar cinco minutos, en el caso de la semialza Langstroth prácticamente todas las abejas habrán descendido hasta el alza inmediatamente inferior o hasta el cuerpo de la colmena. A continuación se procede a desmontar el alza y se la carga en el vehículo.

939 □ Para retirar la miel de determinadas abejas tropicales muy agresivas, como *Apis mellifera adansonii* y *A. m. scutellata* (véase el pár. 734), se recomienda el nitrato de plata, que adormece a las abejas. Este narcótico afecta el sistema nervioso de las obreras durante el tiempo de la recolección. Otro sistema consiste en trabajar por la noche, a la luz de las lámparas frontales de minero, como hacen los apicultores sudafricanos.

940 □ El método del soplador es utilizado actualmente por algunos apicultores profesionales. El soplador de abejas se describe en el párrafo 922. El aire propulsado se precipita dentro de un tubo de espirales, que acaba en una boca aplanada (véase la fig. 81), que se dirige entre los cuadros por la parte superior del alza. Previamente se ha depositado el alza sobre un soporte del aparato que está equipado con una placa de aluminio inclinada hacia delante, por donde caen las abejas sopladas, por encima de la colmena o delante de esta. Es un método muy rápido, y el aparato, que lleva ruedecitas, es muy fácil de manejar. A una potencia elevada del motor, de unas 6000 revoluciones por minuto, todas las abejas son expulsadas de las semialzas Langstroth en unos segundos. Para evacuar todas las abejas de las alzas estándar Langstroth hay que soplar tanto por encima como por debajo del alza.

941 □ Es interesante destacar los métodos preferido por los apicultores profesionales del estado de Nueva York (Henderson, 1984): tras una encuesta, un 7% utilizan el cepillado y el sacudido de las abejas de los cuadros, otro 7% el expulsa-abejas Porter, un 20% un repelente (benzaldehído o anhídrido butírico), un 52% el soplador de abejas y un 15% el soplador de abejas y un repelente a la vez.

942 □ Se recomienda no retirar los cuadros no operculados, porque su miel contiene un 20% más de agua. Hemos indicado en el párrafo 807 que para que se conserve bien la miel no puede contener más de entre 17 y un 20% de agua, según el contenido en levaduras (véase el pár. 960). Por otro lado, es posible que durante la recolección se encuentre cría en las alzas si no se ha colocado un separador de reina entre estas y el cuerpo de la colmena. En este caso, hay que seleccionar los cuadros en el colmenar y llevar a la mielería únicamente los cuadros de miel. En el bosque bajo mediterráneo, la colocación del separador de reina se tiene que realizar en febrero, antes de la mielada del brezo. En el norte de Estados Unidos y de Canadá, se tiene que colocar hacia el 1 de julio, al inicio de la mielada del trébol. Hay que notar que nosotros no recolectamos jamás miel del cuerpo de colmena que reservamos como provisión para las abejas durante la sequía de verano o para invierno (véase el pár. 230).

943 □ Actualmente se venden hojas de cera estampadas cuyas celdillas tienen un tamaño intermedio entre las de las obreras y las de los zánganos, y dentro de las cuales la reina no pondrá. Las alzas para miel constituidas con este tipo de cera estampada no contendrán cría y no requerirán ser separadas del cuerpo de cría mediante un separador de reina (Kelley, 1977). De todos modos, no parece que este tipo de hoja de cera estampada esté muy extendido. En el párrafo 879, hemos indicado que no es necesario colocar un separador de reina debajo de nuestras semialzas Langstroth, ya que estas son demasiado bajas para que la reina ponga.

944 □ Las mielerías portátiles instaladas en remolques tienden a desaparecer. Así pues, el apicultor tiene la necesidad de disponer de un vehículo para transportar



Fig. 67: Colmena Langstroth compuesta por una base, dos cuerpos (o dos alzas), una semialza, un témpano en dos partes y un tejado; delante, una piquera, una trampa para polen; a la derecha, separador de reina (foto B.-L. Philippe).

Fig. 70: Clavos en U de separación entre los cuadros (foto B.-L. Philippe).

Fig. 71: Carpintería equipada con pequeñas máquinas eléctricas adecuadas para la fabricación de colmenas y cuadros (foto J.-M. Philippe).

Fig. 74: Vestido necesario cuando las abejas son agresivas (foto J.-M. Philippe).

Fig. 75: Ahumador clásico con combustible hecho con un rollo de cartón ondulado (foto J.-M. Philippe).

Fig. 78: Levanta-cuadros, levanta-alza, rascador y cepillo para abejas (foto L.-L. Philippe).

Fig. 79: En el fondo, en blanco, esponja impregnada de benzaldehído, colocado encima de una alza como repulsivo; a la izquierda, frasco de benzaldehído. La esponja se coloca en una jaula para reina (foto J.-M. Philippe).

las alzas de miel desde el colmenar hasta la mielería. Los vehículos más sencillos son los camiones para los profesionales y las camionetas para los semiprofesionales, con una plataforma cuyas longitud y anchura sean múltiplos enteros de las dimensiones de las colmenas (véase la fig. 87). En ausencia de barandas, las alzas se fijan a la plataforma con ayuda de cordajes. La plataforma puede estar recubierta con un espeso cartón que absorba la miel que puede colar como consecuencia de las manipulaciones. A medida que se cargan las alzas, los montones se cubren con un toldo ligero que impide el pillaje. El transporte de las alzas de la colmena hasta el vehículo se lleva a cabo mediante una carretilla para alzas (véanse el pár. 923 y la fig. 29).

Extracción de la miel

945 ☐ Una vez llegadas a la mielería, las alzas se descargan y se depositan en pilas sobre plataformas con ruedas (véase la fig. 88), que se hacen rodar hasta cerca de la tina y de la máquina de desopercular.

946 ☐ Cuando la temperatura exterior no es elevada, por debajo de 24 °C o en el caso que la miel sea espesa (como la de brecina), algunos profesionales colocan primero sus alzas llenas en una cámara calentada a una temperatura de unos 35 a 38 °C, para licuar la miel bajo los opérculos y facilitar así la extracción. Aquellas mieles cristalizadas bajo los opérculos debido a un retraso de algunas semanas en la recolección, o aquellas mieles que han cristalizado de forma natural desde finalizada la mielada (como sucede a veces con la miel de colza) tienen que pasar necesariamente por la cámara caliente un período de 24 a 48 horas antes de la extracción. Sin este calentamiento, la miel no saldría de los opérculos por la fuerza centrífuga de los extractores. En países muy secos, como California, el aire de la cámara caliente se humidifica para que el contenido en agua de la miel se sitúe en torno al 18%. En cambio, en zonas húmedas se practica la operación inversa. Hay que evitar que la miel permanezca más de 48 horas en las alzas después de su salida del colmenar, puesto que los huevos de las polillas de la cera puestos en las colmenas eclosionarían y los cuadros de miel se verían invadidos rápidamente por las larvas.

947 ☐ A continuación se procede a la desoperculación, bien con un cuchillo calentado en el agua, con un rastrillo (peine) o con un cuchillo eléctrico en las pequeñas explotaciones, o bien con una máquina con una hoja calentadora y vibradora (véase la fig. 85) en el caso de los semiprofesionales, o incluso con la ayuda de una máquina de desopercular automática en las grandes explotaciones. Cuando se utilizan cuchillos o una máquina de desopercular con hoja calentadora, es preferible mantener la temperatura del corte de la hoja a unos 49 °C. Temperaturas superiores provocan reacciones químicas en la miel, alteraciones y la aparición de hidroximetilfurfurol (véanse los párs. 832 y 974), factor indicativo de la degradación de la miel. Los cuadros desoperculados se depositan sobre la tina de desopercular (véase la fig. 85), esperando su turno para ser colocados en el extractor (véase la fig. 84).

Fig. 68: Cuadro de alza Dadant con espaldón Hoffmann (foto B.-L. Philippe).

Fig. 69: Cuadro Lagstroth que muestra el hilo de sujeción de la hoja de cera estampada (foto B.-L. Philippe).

Fig. 72: Aparato eléctrico provisto de una resistencia de 1 000 vatios utilizado para la fijación de la hoja de cera estampada en el hilo del cuadro (foto J.-M. Philippe).

Fig. 73: Desbrozado con motor del tipo «mochila», muy práctico para la limpieza del emplazamiento de las colmenas (foto J.-M. Philippe, septiembre de 1986).

Fig. 76: Modelo práctico de levanta-cuadros (foto B.-L. Philippe).

Fig. 77: Sujeta-cuadros práctico para manejar con una sola mano un cuadro de miel o de cría (foto B.-L. Philippe).

Fig. 80: Escape de tipo Porter; a la izquierda, vista por debajo, y a la derecha, vista por encima (foto J.-M. Philippe).

Fig. 81: Soplador de abejas (foto J.-M. Philippe).

948 ☐ En el caso de las mieles muy espesas o tixotropas, como por ejemplo las de algunos brezos y la de la brecina, en el momento de desopercular se emplea una máquina llamada picoteadora. Este aparato está provisto de baterías de agujas calentadoras que trabajan simultáneamente sobre ambas caras de los cuadros; perforan los opérculos y agitan la miel con un movimiento alternativo para volverla fluida, hecho que facilita la extracción (véase el pár. 824). En el caso de los aficionados, el rodillo con puntas puede jugar el mismo papel que la picoteadora.

949 ☐ La extracción se realiza por centrifugación en los extractores radiales o tangenciales, a mano en el caso de los aficionados, y eléctricos en el de los semiprofesionales y profesionales. La extracción inventada por F. Von Hruschka en 1865 era de tipo tangencial. Por nuestro lado, hemos dado preferencia al extractor tangencial reversible, que jamás provoca daños a los cuadros. Un radial que empleábamos en ocasiones provocaba roturas en los panales de cera. Este tipo de aparato sólo parece adecuado en el caso de las mieles muy líquidas, como la de la robinia. Utilizado para extraer mieles viscosas, causa –especialmente en los cuadros nuevos– serios daños a los marcos. Otra ventaja del extractor tangencial es que extrae la miel en 5 o 10 minutos según la viscosidad de la miel, frente a los 15 o 20 minutos que se tarda con el segundo, con aproximadamente un 3% de miel residual. La desventaja del extractor tangencial es que a un volumen igual contiene muchos menos cuadros que el radial. Los profesionales utilizan extractores de gran capacidad. Así, con el extractor australiano G.T. 180, un equipo de tres hombres puede extraer 1470 kg de miel en 65 minutos.

950 ☐ Los propietarios de algunas colmenas se contentan con tamizar la miel, primero con la ayuda de un colador de malla gruesa, y después con un filtro fino para eliminar de la miel todas aquellas impurezas de cera y otros cuerpos extraños. En las mielerías bien equipadas, la extracción y el filtrado se realizan de modo continuo. El procedimiento más corriente es el siguiente: del extractor, la miel cuela por gravitación a una tina decantadora donde se calienta, bien mediante una resistencia eléctrica sumergida o bien por baño maría regulado a entre 38 y 43 °C. La licuefacción de la miel facilita su decantación arriba y abajo de chicanes formados por placas transversales, que llegan hasta el fondo o hasta nueve décimos de la altura del decantador (véase la fig. 84); el fondo del decantador está inclinado hacia la salida, desde donde la miel pasa a la bomba a través de un orificio y de un tubo de plástico; la última sección de la tina decantadora está provista de un interruptor conmutador para la puesta en marcha automática de la bomba; la miel es bombeada periódicamente a través de un tubo largo hasta el madurador (véase la fig. 84). El decantador y la bomba tienen caudales variables según las dimensiones de la explotación. Nosotros disponemos de una bomba de capacidad de 800 a 1500 kg por hora, cuya estructura interior es de acero inoxidable. El motor tiene una fuerza de 1,5 CV y funciona con corriente trifásica de 220/380 V. Evidentemente, su caudal tiene que ser más elevado que el del decantador. En el caso de la mielería de la figura 84, el caudal del decantador es muy pequeño en relación con el de la bomba. A la salida del decantador la miel es prácticamente pura.

951 ☐ Si la mielería consta de dos niveles, no hace falta comprar la bomba, y la miel del decantador pasa directamente por gravitación a través de una trampa a los maduradores situados en el nivel inferior.

952 ☐ Pasados unos veinte días en el depurador (madurador), las minúsculas burbujas de aire, las pelotas de polen, los fragmentos de cera y las impurezas muy finas que han escapado al decantador subirán a la superficie de la miel (véase el pár. 931). Se retiran mediante una espumadera o una pala. La miel habrá alcanzado su pureza comercial y se podrá envasar para su venta.

953 ☐ Si el operador es hábil, los opérculos retirados con el cuchillo contendrán poca miel. El apicultor aficionado la recupera dejando que los opérculos goteen en un colador. A continuación, los coloca al sol en el exterior, donde las abejas terminan la limpieza completa lamiéndolos. Cuando se emplea una máquina de desopercular automática o una hoja calentadora y vibradora, los opérculos se llevan consigo una cantidad bastante importante de miel, hasta el 5% de la recolección, de la que sólo se recuperará una pequeña fracción por goteo en la tina de desoperculación. En las mielerías modernas, la miel de los opérculos se recupera por centrifugación. En pocos minutos, las mejores centrifugadoras extraen el 98% de la miel que estaba mezclada en los opérculos. A la salida de la centrifugadora, la miel está limpia y se puede transportar por tubos hasta la última sección del decantador, cerca de la toma de la bomba. Las mayores explotaciones separan la miel de los opérculos mediante un separador gigante que gira a una velocidad moderada pero capaz de separar hasta 1500 kg de miel por hora.

954 ☐ Los cuadros extraídos se reemplazan en las alzas, que por lo general se vuelven a colocar en la parte superior del cuerpo de las colmenas. Las abejas realizan de este modo un trabajo de limpieza perfecto en 24 a 48 horas. Después de 3 o 4 días, se retiran de nuevo estas alzas del colmenar y se colocan en una cámara hermética (véase la fig. 89). Para matar las polillas de la cera y sus larvas, se procede en esta cámara a los tratamientos insecticidas adecuados (véase el pár. 397). Así, las alzas están listas para pasar el invierno herméticamente almacenadas, sin el peligro de un ataque por parte de roedores. Durante el invierno se reparan los cuadros dañados y las hojas demasiado viejas se funden y se reemplazan por nuevas hojas de cera estampadas (véase el pár. 243). La recolocación en las colmenas de las alzas que se han lamido presenta el inconveniente de tenerse que desembarazar posteriormente de las abejas. Para facilitar este trabajo, se colocan las alzas de los cuadros extraídos sin embalar sobre un terreno cubierto de césped donde las abejas de las proximidades se puedan acercar a lamerlas. De todos modos, esta colocación en desorden se tiene que realizar a una distancia adecuada de las colmenas, de al menos 500 m, para evitar el pillaje (véase el pár. 761). Si se dispone de un almacén para alzas muy seco, también se pueden conservar sin hacerlas lamer. Si el almacenaje es húmedo, la miel absorberá agua, fermentará y provocará diarrea a las abejas cuando se coloquen las alzas en primavera.

Condicionamiento de la miel

955 ☐ En el madurador la miel cristaliza más o menos rápidamente, según la temperatura y el tipo de néctar de la cual procede. Así, la miel de colza puede cristalizar en pocos días y la miel de brezo en unas semanas, mientras que la miel de abeto

de la mielada no cristaliza tan rápidamente. Sea cual sea su origen, es preferible no dejar reposar las mieles más de veinte días en maduradores y proceder a continuación a su envasado (véase la fig. 90). Conservados herméticos al aire, si los recipientes contienen menos del 17 al 20% de agua (véase el pár. 960) las mieles no fermentan y permanecen consumibles para el hombre y las abejas durante muchos años.

956 □ Doyce (1931) descubrió que la miel cristaliza rápidamente a 14 °C y que se forman granos muy finos si se mezcla con un poco de miel ya cristalizada en granos muy finos. Así se obtiene industrialmente la miel crema, más apreciada que la miel de cristales gruesos, aunque el sabor sigue siendo el mismo. Este es el motivo por el cual algunos productores dirigen la cristalización de su miel de cristales gruesos hacia los cristales muy finos. Esta cristalización dirigida se realiza en cristalizadores especiales. El proceso consiste en introducir en la miel depurada un cebador de miel cristalizada en granos muy finos. Para que esta cristalización tenga éxito, antes de la introducción del cebador la miel tiene que estar completamente líquida, sin cristales, presentar una relación glucosa-agua al menos igual a 2 y contener menos del 18% de agua.

957 □ Para preparar dicha miel, Doyce recomienda el siguiente método (en Crane ed., 1980): calentar la miel fresca a 49 °C y tamizarla; calentar por segunda vez a 66 °C y volver a tamizar con un colador más fino; enfriarla rápidamente y a 24 °C introducir al menos un 5% (o mejor un 10%) de «semillas» constituidas por miel crema, y mezclar mecánicamente; dejar reposar muchos días a temperatura ambiente; espumar y colocar en botes u otros recipientes; finalmente, almacenar a temperatura ambiente o mejor a 14 °C (entre 10 y 15 °C). A esta temperatura, la cristalización-crema se realizará en entre 3 y 6 días. El cebador de partida siempre tiene que ser de grano muy fino. Si después de cristalizaciones sucesivas los cristales se vuelven muy gruesos, es necesario pasar el cebador por un molinillo para reducir el tamaño de estos. La miel cristalizada en granos finos mediante el procedimiento de Doyce no fermenta, pero debido al segundo calentamiento a 66 °C se pierden algunas de sus propiedades naturales (véase el pár. 960).

958 □ Los pequeños criadores de abejas, que sólo producen unas pocas decenas de kilogramos para la venta, acostumbran a regalar sus excedentes a vecinos y amigos. Algunos pequeños productores también venden su miel por correspondencia, mediante anuncios en revistas apícolas. Este sistema de venta se practica sobre todo en Alemania, donde la miel se entrega en cubos de hojalata o de plástico de 2 a 4,5 kg.

959 □ Los semiprofesionales y profesionales a veces conservan la miel en botes (véase fig. 90), y comercializan ellos mismos su producción. Pero más a menudo, venden su miel a granel en toneles de 50 a 300 kg a casas de venta al por mayor o a una cooperativa, para que procedan ellas mismas a la conservación en botes al por menor y a su comercialización. Las ventajas de la cooperativa son bien conocidas. En Francia existían, en 1985, tres grandes cooperativas de producción de miel. En Estados Unidos, estas últimas manipulan alrededor del 25% de la producción nacional de miel. Poseen todos los medios modernos y están a menudo automatizadas para el envasado y embalaje. Algunas proceden ellas mismas a la extracción de miel de cada socio.

960 ☐ Los niveles de agua y levaduras son los factores determinantes de la conservación de la miel (Townsend, en Crane ed, 1980): con el 17,1% de agua, se conserva bien, sea cual sea el nivel de levaduras; entre el 17,1 y el 18%, también, a condición de que el número de levaduras no sobrepase las 1000/g; entre el 18,1 y el 19% se conserva si contiene como máximo 10/g, y entre el 19,1 y el 20%, sólo si el número no sobrepasa 1/g. Todas las mieles que contienen más de un 20% de agua corren el peligro de una fermentación más o menos rápida. Sin embargo, la conservación por debajo de 10 °C impide la fermentación. Según Townsend, en Estados Unidos y en Australia muchas mieles en estado natural son susceptibles de fermentar. Para asegurar su conservación, se matan las levaduras por pasteurización a 63 °C durante 7,5 minutos, o bien a 69 °C durante 1 minuto, o a 71 °C instantáneamente. Este autor no menciona que en algunos países las grandes empresas pasteurizan todas las mieles indiferentemente, y para volverlas más claras las hacen pasar a través de un filtro de diatomeas. Estas actuaciones nos parecen inútiles si la miel contiene menos de un 17% de agua, y contraindicadas por el hecho de que eliminan de la miel una parte de sus propiedades naturales, como la reducción o eliminación de su poder bactericida (véanse los párs. 1021 a 1024), su digestibilidad al eliminar una parte de sus enzimas, su contenido en vitaminas y su sabor único. La pasteurización hace de un alimento natural un producto casi artificial. En consecuencia, tanto pasteurización como filtrado a través de diatomeas parecen tener sobre todo un objetivo comercial: el de poder conservar la miel durante numerosos meses en forma líquida y límpida, que en Estados Unidos y en Canadá se vende mejor y más cara que la miel cristalizada. Para no alterar la composición de la miel y no inactivar parcial o totalmente sus componentes termosensibles o termolábiles, no se puede calentar la miel a más de 49 °C.

961 ☐ Existen otros procedimientos de conservación de la miel igual de eficaces que la pasteurización y que mantienen todas sus cualidades naturales, como conservar la miel líquida para su almacenaje a 0 °C durante al menos 5 semanas. A continuación se puede almacenar a temperatura ambiente o mejor a 14 °C. A esta temperatura y después de un período de frío a 0 °C como se ha indicado, permanece líquida y no fermenta durante dos años. Actualmente existe otro método para matar las levaduras aparte de la pasteurización. Es el que utiliza ultrasonidos (Liebl, 1977): la miel expuesta a ultrasonidos a muy alta frecuencia durante 30 segundos a 33 °C conserva todas sus propiedades; tratada durante menos de 5 minutos con dosis de ultrasonidos de 18 000 Hz a una temperatura de ente 10 y 38 °C no cristaliza ni fermenta, y las levaduras (y en general todos los microorganismos) mueren.

Normas de comercialización de la miel

962 ☐ En los países más desarrollados (Estados Unidos, la mayoría de los países europeos, Canadá, Australia, Nueva Zelanda y Japón) existen leyes que protegen la calidad de las mieles comercializadas.

963 ☐ Las normas internacionales actuales tienen como objetivo establecer criterios según los cuales se pueda identificar la miel y protegerla de la alteración y de las sustituciones. Las normas europeas, establecidas por una comisión del Codex

Alimentario de representantes europeos miembros de la FAO, fueron transmitidas en 1969 a otros miembros de la misma institución con la condición de que fueran adoptadas y sirvieran de base para su legislación nacional. Los Codex europeos contienen la definición de miel, su composición estándar y el etiquetaje. Según este Codex, la composición de la miel debe seguir las normas siguientes:

Agua	miel de brezo	máximo 23%
	otras mieles	máximo 21%
Azúcares reductores	miel de flores	mínimo 65%
	miel de mielada	mínimo 60%
Sucrosa	miel de mielada, robinia, lavanda, banksia	máximo 10%
	otras mieles	máximo 5%
Acidez		máx. 4 meq/kg
Cenizas	mieles de mielada	máximo 1%
	otras mieles	máximo 0,6%
Cuerpos insolubles en agua	miel de prensa	máximo 0,5%
	otras mieles	máximo 0,1%
Diastasas (enzimas)	mieles con niveles naturales bajos en enzimas y con un máximo de 15 ppm de HFM, escala Gothe	mínimo 3
	otras mieles: escala Gothe	mínimo 8
HMF		máx. 40 rpm

Hay métodos de análisis que acompañan las normas del Codex. Si la miel no entra dentro de las normas en lo referente a las diastasas y al HFM, se puede vender como miel de pastelería o industrial.

964 ☐ Aparte de las normas internacionales, cada país europeo ha establecido normas nacionales todavía más estrictas. Así, Alemania es el país con la reglamentación más detallada. Es interesante observar que en este país las normas sobre la miel permiten especificar los valores alimentarios y farmacéuticos a condición de que estén demostrados científicamente.

965 ☐ La legislación suiza insiste especialmente en las cualidades naturales de la miel y proscribe la pérdida de sus propiedades enzimáticas por calentamiento.

966 ☐ En Rusia (Dukatsenko, 1976), un decreto fija las normas de la miel como siguen: contenido máximo en agua, 22%; peso específico mínimo, 1,11; contenido en ácidos: de 0,03 a 2,1%; índice de diastasas determinado para cada región y cada tipo de miel, pero nunca superior a 5, según la escala de Gothe. Las mieles con un índice de diastasas elevado son las del castaño (±16) y la del tilo (±14).

967 ☐ En Estados Unidos, las normas clasifican la miel en cuatro calidades: A o extra, B de primera calidad, C o estándar y D o subestándar. Las calidades A y B no pueden contener más del 18,6% de agua, y la calidad C no más del 20%. Además, cada tipo de miel recibe puntos por su sabor (con un máximo de 50), por la ausencia de defectos (hasta 40) y por su claridad (hasta 10), es decir, la ausencia de burbujas de aire y de pequeñas partículas en suspensión. La calidad A debe tener al menos 90 puntos; la B, no menos de 80, y la C, como mínimo 70. Las normas de Canadá y de Australia son similares a las de Estados Unidos.

968 ☐ En Francia, la ley sólo autoriza para la miel de néctar y de mielada el nombre de «miel». Si las abejas han producido miel a partir de azúcar de alimentación,

este producto se tiene que vender como «miel de azúcar». También en Francia se reconocen oficialmente seis mieles de cosecha: Gâtinais, robinia, lavanda, romero, brezo y abeto. Sus normas se han establecido según las especificaciones sobre la definición, el área de producción, el período de recolección, el contenido en agua, la coloración, el contenido organoléptico, la amilasa, la viscosidad, la cristalización y el espectro polínico. Además, la ley permite una denominación de origen para determinadas mieles: miel de Lorraine, miel des Vosges, miel de Montagne.

969 ☐ En Italia la miel no puede contener más de un 18% de agua; no puede contener sustancias orgánicas extrañas a su composición (insectos, huevos de insectos, granos de arena, etc.); no puede presentar ni un sabor ni un olor extraños, no puede fermentar y no puede contener sustancias nocivas para la salud; la miel cristalizada deberá presentar una granulación fina y uniforme.

970 ☐ En Grecia, las mieles presentan cuatro denominaciones: miel de pino, miel de milflores, miel de tomillo y miel de abeto. En este país la miel de tomillo es muy apreciada y alcanza en el mercado un precio doble del de las coníferas.

971 ☐ En América Latina existe un Codex alimentario regional al cual se han adherido 21 países entre 1962 y 1968. Se incluyen las normas sobre la miel.

972 ☐ En aquellos países en los que la comercialización de la miel está reglamentada, existen especificaciones sobre el modo de etiquetar los envases, en lo que se refiere a la denominación, el nombre o la razón social y dirección del productor o mayorista, y el peso neto. A pesar de todas estas precauciones, los comerciantes continúan alterando la miel. En Estados Unidos, por ejemplo, a veces se utiliza jarabe de maíz con un alto contenido en azúcar invertido para alterar la miel. En la actualidad esta alteración es detectable (véase el pár. 974).

973 ☐ En ausencia de textos reglamentarios, son los usos cualitativos los que sirven de ley: una miel de castaño debe contener un 90% de polen de castaño; en el caso de la miel de acacia, se requiere un 45%; solamente un 5% en el de la lavanda, etc. Estos porcentajes dependen de la posición de los estambres (polen) y de los nectarios (néctar) en la flor, así como de la cantidad y del volumen de los granos de polen producidos por la especie (véanse los párs. 809 y 810).

974 ☐ El descubrimiento de la alteración de la miel siguiendo siendo difícil. De todos modos, en los países importadores de miel más desarrollados se procede al examen y a la evaluación de la calidad de las mieles extranjeras, basándose en su contenido en hidrometilfurfurol (HMF) (véase el pár. 832) y en diastasa (Hadorn y Kovacs, 1960). Cuanto más se haya calentado la miel o más vieja sea esta, más elevado será el contenido en HFM y menos activas serán sus diastasas. Así pues, conocer el contenido de estas dos sustancias puede ser un índice de adulteración o de alteración de la miel por envejecimiento. La comunidad europea ha fijado las normas de calidad para las mieles importadas a un 21% de agua y 40 mg de HMF por kilogramo. Según White (1980), los tests colorimétricos de Fiche y Feder pueden diferenciar mejor las mieles calentadas y/o envejecidas de las alteradas con azúcares invertidos. Este autor cree que el nivel de 20 mg de HMF por 100 g de miel podría diferenciar las mieles frescas probablemente alteradas de las tratadas de normalmente y almacenadas. Por otro lado, el jarabe de isómero obtenido a partir de almidón de maíz por la acción enzimática de la isomerasa

no detectable en la miel, puesto que su espectro glucídico es el mismo. De todos modos, se ha podido demostrar determinadas alteraciones de este tipo con la ayuda de un espectrógrafo de masa, que muestra el carbono pesado C^{13}, característico del jarabe de maíz: se puede detectar la adición de más del 10% de jarabe de maíz a la miel (Vorwohl, 1979).

La miel en secciones

975 □ La miel en secciones fue muy popular hasta la década de 1920. Era apreciable por su evidente pureza, antes que los reglamentos prohibieran la alteración de la miel extraída. Actualmente casi ha desaparecido de los mercados por su elevado coste de producción. En efecto, las obreras deben confeccionar cada año las celdas en secciones de madera o de plástico, situadas dentro de los cuadros. La miel en secciones se vende operculada, por lo que no pierde ninguna de sus propiedades y no se puede adulterar. Para impedir que cristalice, se pueden colocar las secciones en el congelador. Debido a la omnipresencia de las polillas de la cera, la congelación también tiene como objetivo matar los huevos y las pequeñas larvas de estos insectos. Es más complicado producir miel en secciones que miel ordinaria en panales, puesto que es difícil que las obreras trabajen sobre una pequeña superficie. En las regiones poco o medianamente melíferas, las abejas no rellenan por voluntad las secciones; así pues, se requiere una fuerte población de obreras para producir esta variedad de miel, a la que desfavorece la enjambrazón. Para evitar este último fenómeno, el productor de miel en secciones practica el reemplazo anual de las reinas de las colonias (véanse los párs. 236 a 239). Por otro lado, para favorecer el rellenado de las secciones por parte de las obreras, cuando los 5 o 6 cuadros centrales de una semialza están medio llenos se desplazan hacia el exterior colocando en el centro los cuadros con secciones. En Estados Unidos, la miel en secciones tan sólo representaba en 1975 el 1% de las ventas; el 90% se vendía en forma líquida y el 10% restante en forma cristalizada (Morse, 1975).

976 □ Un sustituto más económico de la miel en secciones es la miel en fragmentos de panal. Pero en este caso las abejas tienen que construir cada año los panales.

Mantequilla de miel

977 □ La mantequilla de miel es un producto que sólo se comercializa en Canadá y en Estados Unidos. Es una mezcla de miel cristalizada en granos muy finos y de mantequilla pura. Se desconocen las proporciones de la mezcla (que probablemente sean del 55% de miel de trébol blanco y del 45% de mantequilla) y el tratamiento que permite su conservación; se vende bajo patente desde la década de 1930 a través de una firma ubicada en Notario, y se comercializa bajo licencia en Estados Unidos a través de una sociedad del estado de Nueva York y de otra del estado de California. Este producto sólo lo compra un pequeño grupo de conocedores. Los aficionados a la miel pueden degustar un alimento equivalente constituido por una mezcla de miel y de mantequilla, que consumirán inmeditamente después de su preparación.

Comercialización y promoción de la miel

978 □ La miel es uno de los escasos productos agrícolas que no ha sufrido durante el período de economía de producción de las últimas décadas el bombardeo publicitario que ha conducido a un abundante consumo en los países ricos. Parece ser el único que se vende, al menos parcialmente, como en el tiempo de la economía de subsistencia. Ello puede ser beneficioso para los pequeños criadores de abejas, pero es perjudicial para los profesionales, quienes obtienen de la miel sus beneficios, y que desearían que sus productos –como las confituras y los jarabes artificiales, de calidad dietética inferior– tuvieran éxito a base de publicidad. Alemania es el único país en el que la miel ha recibido la promoción comercial que se merece. En este país, y durante el último medio siglo, una publicidad bien dirigida y una organización adecuada, de mercado, han conducido a un consumo anual de 1,2 kg de miel por habitante, mientras que en la mayoría de países ricos este consumo apenas sobrepasa los 400 g.

979 □ En la Edad Media la miel tuvo mejor mercado que el azúcar de caña importado de Oriente. En España, en la década de 1960 tenía tan buen mercado como el azúcar. En la actualidad, su precio al detalle en la Europa occidental es entre 4 y 10 veces más alto que el del azúcar. Gracias al deseo de los pueblos industrializados de consumir alimentos naturales, la demanda de miel ha aumentado mucho en las tres últimas décadas. De todos modos, es deplorable que los reglamentos de la Unión Europea permitan la importación ilimitada de miel de determinados países en vías de desarrollo. Las mieles compradas a un precio muy bajo en China por los industriales, mezcladas y pasteurizadas en Europa son de calidad mediocre (véase el pár. 960). Vendidas al detalle a precios inferiores a 4 veces el del azúcar han provocado la ruina de miles de apicultores profesionales europeos durante las décadas de 1980 y 1990.

CAPÍTULO II

RECOLECCIÓN, SECADO, CONDICIONAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DEL POLEN

Recolección del polen

980 □ La recolección del polen se realiza mediante trampas que ya hemos descrito en el párrafo 926. La época de esta recolección varía con la región y el tipo de flora. No se tiene que producir necesariamente en la misma época que las mieladas. Del mismo modo que en el caso de la recolección de la miel se habla de mieladas –mieladas de brezos, de robinias, de romeros–, se puede hablar de polinadas o épocas de recolección del polen: polinadas de dientes de león, de alisos, de sauces, de jaras, de retamas, etc. (véase el pár. 563). En el monte bajo del noreste de España tienen lugar polinadas más o menos importantes durante todo el año, excepto en julio y en agosto, aunque existen tres polinadas dominantes: la de los brezos (véase la fig. 54) en marzo, la de las retamas y las jaras (véanse las figs. 56 y 57) en abril-mayo y la de la olivarda (véase la fig. 49) a partir del 15 de septiembre hasta finales de octubre. Estas polinadas provocan el desarrollo de grandes superficies de cría en las colonias: son tres períodos de repoblación intensiva. Durante la segunda mitad de estos tres períodos (cada uno de ellos de unos 15 días), se puede recolectar polen sin alterar el desarrollo de las colonias (véase el pár. 982).

981 □ Las trampas de polen se colocan al alba o durante el crepúsculo. Al principio, las pecoreadoras de polen pasarán por los agujeros de las trampas dejando caer las pelotas de polen. Pero se habituan rápidamente al paso y aprenden a contorsionarse y lograr que las pelotas también pasen. Transcurridas algunas horas una décima parte del polen caerá dentro del cajón de la trampa. Dado que la cantidad de polen transportado a la colmena es proporcional a la superficie de cría, no es raro obtener en el caso de las colonias fuertes un cajón lleno cada día, correspondiente a 200 g de polen húmedo. Para evitar que el polen húmedo

fermente dentro de los cajones, se recomienda vaciarlo cada día. También existen trampas con un gran cajón que se colocan en la parte superior de la colmena (véase el pár. 926). Son menos manejables, pero permiten una recolección espaciada de hasta 8 días, dado que encima de la colmena, con tiempo bueno, el polen empieza a secarse en lugar de humedecerse.

982 ☐ No hay que colocar jamás una trampa de polen en la colmena de una colonia débil o mediana. Agravaría sus desventajas. En las colonias fuertes y muy fuertes, la trampa de polen no afecta el desarrollo de la cría ni reduce la puesta de la reina. Goodman (1974) demostró experimentalmente que la superficie de cría de aquellas colonias de las que se habían recuperado 3 kg de polen no había disminuido en relación con las colonias de prueba. En un estudio que desgraciadamente no empleaba reglas estadísticas, Rybakov (1961) demostró que en las colonias fuertes la captura de polen, en período de fuerte polinada, incrementa el trabajo de las pecoreadoras en un 74% y aumentaba el rendimiento en miel (40,9 kg de media en diez colmenas con trampa, frente a 35,5 kg de media en diez colmenas sin trampa); también demostró que en las colonias con trampa de polen, el 51% de las pecoreadoras recolectaban polen, mientras que sólo lo hacían el 37% en las colonias sin trampa. Por el contrario, si se deja la trampa de polen más de 15 días, y fuera de las grandes polinadas, se reduce el rendimiento en miel: Lavie (1967) cita una disminución del 24,1% de rendimiento en miel cuando se recoge polen de una forma continua durante 40 días. Nelson *et al.* (1987) confirmaron los resultados obtenidos por Lavie: sus estudios estadísticos realizados en Canadá durante más de 40 días al año revelaron una disminución del 20% del rendimiento en miel uno de cada tres años. También confirmaron los resultados del experimento de Goodman (1974) y demostraron que una recolección media de 9,4 kg de polen por colmena durante toda la temporada activa no reduce la superficie de cría. Sus cálculos también indican una rentabilidad más elevada de aquellas colmenas en las que se recoge polen que en las que sólo producen miel.

983 ☐ Así pues, parece ser que en una colonia vigorosa, incluso durante la mielada, existe cierta proporción de abejas que constituyen una especie de «regimiento de reserva» capaz de hacer frente a las necesidades imprevistas de polen. Es lo que sucede cuando se coloca una trampa de polen en las colmenas fuertes: este «regimiento» empieza a trabajar en beneficio del apicultor. El primer día de la colocación de la trampa la colonia «constata» que el aporte de polen en el interior de la colmena es insuficiente para alimentar a todas las larvas del nido de cría. El mensaje de escasez es captado por las obreras (véase el pár. 724) y transcurridas algunas horas, y sobre todo durante el segundo día y los días siguientes, el número de pecoreadoras de polen aumenta considerablemente para compensar las pérdidas debidas a la trampa.

984 ☐ Cuando la población de la colonia es muy fuerte y superior a 40 000 abejas, el número de agujeros de la rejilla de la trampa de polen –y en especial cuando la mielada y la polinada se producen en el mismo momento– tiene que ser suficiente (al menos 50) para evitar el embotellamiento.

985 ☐ Después de la colocación de la trampa de polen, los zánganos terminan encontrando las salidas laterales de la trampa para realizar sus vuelos periódicos. En la mayoría de ocasiones ya no encuentran los agujeros que les permiten regresar

a la colmena, e intentan pasar por la rejilla de la trampa. Se acumulan delante de esta, y después de varios días en esta posición mueren. Al terminar la polinada, sólo quedarán unos pocos zánganos en la colmena. No tardarán en nacer nuevos zánganos, puesto que la recogida de polen coincide con una época de abundancia de cría.

986 □ Una polinada dura de 10 a 30 días; las del brezo y de la olivarda a veces se prolongan algo. Hydak (1935) demostró que la cría de una única obrera, desde la eclosión del huevo hasta la salida del adulto, requiere 120 mg de polen. En consecuencia, una colonia fuerte, que cría 200 000 abejas al año, debe recolectar 24 kg de polen. A esta cifra, hay que añadir el polen consumido por las obreras jóvenes, sobre todo durante los primeros 10 días de su vida como adultas, es decir, unos 14 kg. En total, una colonia fuerte debe recolectar para su subsistencia unos 40 kg de polen al año. Sin embargo, según los climas, la flora local y el vigor de las colonias, estas sólo recolectan de 4 a 32 kg de polen al año (Vansell y Todd, 1949). Teniendo en cuenta estas cifras, se recomienda no recolectar más de 5 kg de polen fresco por colmena al año en las colonias fuertes, y sólo durante las grandes polinadas.

Secado del polen

987 □ Las pelotas de polen no secadas se estropean y enmohecen muy rápidamente, quizás en dos días, cuando el tiempo es muy húmedo. El secado al sol, incluso en las regiones de clima seco, no es fácil y es muy lento. También se corre el peligro de alterar sus cualidades, debido a los rayos ultravioleta. Así pues, es indispensable que un productor de polen posea un secador (véase el pár. 933 y la fig. 86). El contenido en agua del polen fresco varía según el clima, el tipo de flores y la hora de su recogida. En clima mediterráneo, retirado de los cajones al mediodía, en el mes de mayo, contiene entre un 18 y un 22% de agua. La producción diaria se transporta al secador y se reparte en sus bandejas. Si estas últimas no están completamente llenas con el rendimiento de un día, se puede esperar a la recolección del día siguiente.

988 □ Una vez se han llenado las bandejas con el polen y se han cerrado herméticamente las puertas, se enciende el secador. Pasados algunos minutos, la temperatura aumenta hasta 42-45 °C y permanece estable. Esta temperatura es óptima para secar rápidamente el polen. Se necesitan entre 3,5 y 4,5 horas de secado a estas temperaturas para que el polen pierda del 13 al 16% de agua, o dicho de otra forma, para que su contenido en agua pase del 18-22% al 5-6%. No conviene secarlo a un nivel de humedad más baja, puesto que muy seco es muy duro. Además, un nivel de humedad más bajo no aumenta en principio su duración de conservación. Durante el secado hay que evitar sobrepasar una temperatura de 48 °C; temperaturas superiores cambian la constitución del polen, destruyendo algunos componentes. Con algo menos de 600 g de polen fresco en cada bandeja, la capa es suficientemente delgada para obtener un secado al 5-6% de agua en 4 horas.

Condicionamiento del polen

989 □ Después del secado, es indispensable envasar el polen antes de que se enfríe, para evitar que el vapor de agua de la atmósfera lo rehumifique. Cuando sale del secador, hay que purificarlo. Los productores aficionados retiran las impurezas con la mano. Los profesionales emplean aventadoras provistas de tolva, rejas, fuelles y cribas apropiados. A continuación hay que envasarlo hasta el borde, para mantener la mínima cantidad de aire dentro del recipiente. En un envase herméticamente cerrado, la conservación de todas las cualidades nutritivas del polen secado al 5-6% de agua está asegurada durante un periodo máximo de un año a temperatura ambiente.

Comercialización del polen

990 □ Durante los últimos años, el comercio del polen en Europa ha sufrido un importante incremento gracias al éxito que ha tenido entre el público por sus propiedades de excelente alimento natural (véanse los párs. 1027 y 1028). El polen se vende no sólo en farmacias, sino también en numerosas tiendas especializadas en alimentos dietéticos. También se puede encontrar en la mayoría de supermercados. En América del Norte, Australia y Nueva Zelanda su éxito también es evidente, aunque su comercialización se inició unos cuantos años más tarde.

CAPÍTULO III

RECOLECCIÓN, FUNDIDO Y COMERCIALIZACIÓN DE LA CERA

Recolección de la cera

991 ☐ La recolección de la cera se lleva a cabo durante las operaciones de recolección de miel y de mantenimiento de las colmenas. Una gran proporción del rendimiento en cera proviene de los opérculos y de las brechas formadas en los cuadros por la extracción de la miel. Los opérculos proporcionan aproximadamente 1,5 kg de cera fundida por 100 kg de miel. Otra parte procede de los cuadros viejos, que han servido durante un período de 5 a 7 años (véase el pár. 243). Finalmente, también se puede recuperar cera de las colmenas después de que estas hayan sufrido un ataque por parte de ciertos enemigos: por ejemplo, se recupera cera de una colmena que no se ha podido salvar de la polilla de la cera.

Fundido de la cera

992 ☐ Los opérculos abandonados por las abejas o secados al salir de la centrifugadora (véase el pár. 953) se pueden conservar cierto tiempo antes de su venta espolvoreándolos con paradiclorobenceno, que mata las larvas de la polilla de la cera. Sin embargo, en la mayoría de ocasiones el apicultor no vende la cera en forma de opérculos; prefiere fundirla en forma de panes.

993 ☐ Los criadores aficionados funden sus opérculos y brechas en un cerificador solar. Es un recipiente plano de hierro, introducido en una caja de madera, recubierto por una reja fina. La caja se cierra mediante un cristal. Los opérculos y los fragmentos de cera se colocan encima de la rejilla y la caja se expone al sol de modo que el cristal forma un ángulo recto con los rayos solares. La cera empieza a fundir cuando la temperatura interior del cerificador alcanza los 63 °C. Así, sólo funciona bien en clima cálido. La rejilla retiene las impurezas.

994 ☐ Cuando el apicultor recupera grandes cantidades de opérculos, procede a su fundido en una caldera al baño maría. Es un doble recipiente en acero inoxidable con una tapa hermética (véase la fig. 91). El fondo de la cuba interior está cubierto por un colchón de virutas de madera o de agujas de pino frescas, sobre las que se apoyan los opérculos y los pedazos de panal. La cuba exterior se rellena de agua hasta un quinto. El calentamiento se realiza mediante un calentador a gas o una resistencia eléctrica. El aparato funciona bajo ligera presión y el vapor de agua arrastra la cera fundida a través de las virutas de madera o de las agujas de pino, que retienen las impurezas. La cera fundida cuela dentro de los moldes y se enfría en bloques llamados «panes» (véase la fig. 94). Ciertos modelos de caldera permiten fundir la cera de panales enteros. Tienen suficiente tamaño como para recibir un cierto número de cuerpos de colmena y de alzas.

Comercialización de la cera

995 ☐ Es muy poco frecuente que los apicultores, incluso los más importantes, se fabriquen ellos mismos las hojas de cera cuando las necesitan, puesto que su fabricación requiere una instalación costosa y una técnica particular (véase el pár. 905). Por lo general, la cera en panes se confía al especialista, que la transforma en hojas estampadas mediante una renta por kilogramo producido. La producción mundial de abeja es deficitaria. Los países africanos y los sudamericanos son los principales productores de cera de abeja industrial (véase el pár. 1032).

CAPÍTULO IV

RECOLECCIÓN, CONDICIONAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DEL PROPÓLEO

Recolección del propóleo

996 □ El propóleo se ha convertido en un producto comercial de la colmena. Se ha utilizado en la fabricación de productos farmacéuticos (véase el pár. 1048). Gracias a esta nueva salida, ha adquirido un lugar más destacado que la jalea real. Como hemos indicado en el párrafo 852, la abeja caucásica es la mayor productora de propóleos. Las otras abejas domésticas lo recolectan en abundancia siempre que tengan a su disposición una fuente de resina de coníferas o de yemas de otras especies forestales. Según el emplazamiento, una colonia de abejas negras *(Apis mellifera mellifera)* recolecta de 50 a 500 g de propóleos al año. Cuando el apicultor pretende rentabilizar este producto, utiliza telas o rejillas de propóleos, disponibles en el mercado. Las mejores rejillas son las de plástico blando. Se depositan encima de los cuadros a modo de témpanos. Las abejas obstruyen con el propóleo los intersticios de las telas o de las rejillas. Estas se retiran periódicamente para la recolección. Tanto las telas como las rejillas se enrollan y se congelan durante algunas horas. A continuación se desenrollan. El propóleo congelado es muy friable y cae de las rejillas cuando se desenrolla. Así se obtiene el propóleo en bruto.

Refinado del propóleo

997 □ El propóleo aún se vende muy a menudo en bruto. Su precio es difícil de establecer y puede variar mucho. Así pues, es preferible para el interés del productor de realizar una primera purificación antes de su venta. Su refinado se puede realizar como sigue (Aagaard, 1977): el propóleo en bruto se pasa por un

aspirador para retirar las abejas muertas y otros elementos extraños ligeros, y a continuación por debajo de un imán que aspire las posibles partículas férricas. A continuación se fracciona con la ayuda de un tamiz. La fracción más ligera se separa mediante un ciclón. Las diferentes fracciones se congelan de nuevo por debajo de –10 °C y estrujadas a esta temperatura. Finalmente, el propóleo se selecciona en granos de calibres diferentes, utilizables para los medicamentos. De cara a su empleo en farmacia, se mantiene en solución en alcohol frío (véase el pár. 856).

Comercialización del propóleo

998 □ Su comercialización tiene mucho éxito en los países del este de Europa, especialmente en Rusia. De todos modos, durante las dos últimas décadas, muchos países occidentales, como Dinamarca, Suecia y Suiza, han desarrollado también su comercio para la fabricación de medicamentos. Su precio, que era muy bajo cuando sólo se empleaba para la fabricación de barnices, se ha disparado cuando se ha empezado a emplear en terapéutica moderna, hace unos 35 años. Las estadísticas sobre la producción mundial son casi inexistentes. Rusia comercializa anualmente muchas decenas de toneladas. Existen centros de recogida de la producción organizados por firmas farmacéuticas en diversos países, como Alemania, Dinamarca, Gran Bretaña, Francia, Italia y España.

CAPÍTULO V

RECOLECCIÓN, CONDICIONAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DE LA JALEA REAL

999 ☐ Desde hace más de treinta años, al igual que sucede con el propóleo y el polen, la jalea real se ha convertido en un producto importante de la colmena. Como consecuencia de la quiebra, algunos productores de miel se han salvado gracias a su reconversión hacia la producción de estos productos.

Método de producción de la jalea real para la venta

1000 ☐ Existen muchos métodos de producción de la jalea real. A continuación describiremos una técnica de producción muy intensiva, que es un modelo derivado de la técnica de cría artificial de las reinas (véanse párs. 497 a 505). La forma de proceder es idéntica a la descrita en los párrafos 499 a 503. En lo que respecta al párrafo 504: «la colmena de cría», se introduce en esta un solo cuadro de cría y se deja durante dos días como máximo. Pasado este período de tiempo, se recoge la jalea real. En lugar de disponer tres hileras de colmenas, recomendadas en el caso de la producción de reinas, sólo se requieren dos hileras de colmenas de cría para la producción de jalea real, puesto que los cuadros de cría sólo permanecen dos días y cada colmena recibe uno. Cada 48 horas se retiran alternativamente los cuadros de cría de una de las dos hileras de colmenas, y se reemplazan por una nueva serie procedente de la única hilera de colmenas de arranque. Para la producción de jalea real se pueden colocar más cúpulas por cuadro de cría que en el caso de la producción de reinas. Aconsejamos un máximo de 80 cúpulas por cuadro; las cúpulas de 10 mm de diámetro y de 12 mm de profundidad dan el mejor resultado (Chang, 1977).

Recolección de la jalea real

1001 ☐ Cada tarde se transportan los cuadros de cría retirados de las colmenas de cría hasta el laboratorio de la mielería. El productor retira las larvas de reina de cada celda mediante una pinza o una aguja de injerto, retira la jalea mediante una microespátula y la coloca en envases de 100 a 200 g. A medida que rellena los envases, debe retirar las impurezas mediante unas pinzas. Por lo general, los grandes productores de jalea poseen un pequeño laboratorio equipado de una microbomba eléctrica que aspira la jalea de cada celda.

Rendimiento en jalea real

1002 ☐ Si un productor que dispone de una colmena productora de larvas (10 colmenas de arranque y 20 colmenas de cría) coloca 80 cúpulas por cuadro de cría, puede producir teóricamente 200 g de jalea real al día, a razón de 200 mg por cúpula. Si produce de un modo continuo durante tres meses (abril, mayo y junio en países de clima mediterráneo), su producción máxima total será de 18 kg. En la práctica, se considera que 10 kg es un buen rendimiento.

Conservación de la jalea real

1003 ☐ La jalea real se conserva mal. Se vuelve rancia con rapidez en contacto con el aire húmedo, con la temperatura ambiente y con la luz. Se conserva al menos durante seis meses a 0 °C en frascos de cristal marrón provistos de un tapón hermético de plástico. El tapón metálico es desaconsejable, porque es atacado por los ácidos de la jalea real. Congelada a entre –10 y –20 °C en el mismo recipiente se conserva intacta durante mucho tiempo, probablemente incluso durante años. La mezcla de miel que contenga un máximo del 18% de agua y de jalea real se conserva tan bien como la miel, a condición de que no se sobrepase la dosis de 20 g de jalea real por kilogramo de miel. Hay que mezclarla con una miel bastante espesa o pastosa, para que permanezca dentro de la masa y no remonte a la superficie.

Comercialización de la jalea real

1004 ☐ El productor vende la jalea real a granel a los farmacéuticos, en botes de 100 a 200 g. El farmacéutico la vende al detalle en frascos de 1 a 5 g. El productor también puede vender miel con jalea real en tarros de 100 g, que contienen entre 0,2 y 1 g de jalea real. La etiqueta del tarro indica el nombre y la dirección del productor, la naturaleza del producto y las proporciones de miel y de jalea real.

CAPÍTULO VI

RECOLECCIÓN DE VENENO

1005 ☐ La recolección de veneno de las abejas se practica actualmente a pequeña escala y sólo en los países más avanzados para el estudio de la acción terapéutica de este producto, y en especial en Rusia, en Alemania, en Rumania y en Polonia. Los éxitos obtenidos en quimioterapia con determinados productos de síntesis provocan un nuevo interés de los investigadores hacia los medicamentos naturales conocidos desde hace mucho tiempo. El veneno de abeja es uno de estos productos naturales que en un futuro ocupará un lugar importante para el tratamiento de los reumatismos y de la artritis (véanse los párs. 1058 a 1067).

1006 ☐ Muchos experimentadores han desarrollado un recolector de veneno, entre otros Yorish (1977) en Rusia y Benton *et al.* (1963) en Estados Unidos. Todos los modelos de recolectores de veneno se basan en el principio de la expulsión de veneno como consecuencia de un choque eléctrico que reciben las obreras. Se aplica una tensión eléctrica baja para mantener con vida las abejas. En Estados Unidos, Benton *et al.* (1963) desarrollaron un recolector eléctrico de 30 V. Obtienen 11 mg de veneno seco por 1000 obreras con 10 choques eléctricos durante 15 minutos. Constataron una regeneración parcial del veneno tres días después de los choques en las abejas de entre 12 y 19 días de edad. En la mayoría de abejas, el saco de veneno permanece parcialmente lleno después del choque. En Rumania, Kucinschi y Rafiroiu (1978) obtuvieron el máximo de veneno en junio, sometiendo a las abejas a choques eléctricos durante 3 segundos repetidos después de pausas de 16 segundos, empleando una corriente de 20 V y de 500 Hz. Mălaiu *et al.* (1981) desarrollaron un método de extracción de veneno cuyo rendimiento es de 3,7 a 4,4 g por colonia en seis meses.

1007 ☐ Nosotros mismos hemos desarrollado un recolector de veneno con corriente eléctrica continua de voltaje regulable de 0 a 45 V y de manejo muy sencillo. Se describe en el párrafo 927 y se representa en la figura 83. Se coloca como un sencillo cajón en la piqueta de la colmena, a la cual obtura (véase la fig. 92). Las abejas se encuentran sin salida se excitan y descienden en gran número sobre el enrejado electrificado, sobreviven al choque eléctrico y hunden su aguijón a través de la tela de tafetán subyacente, expulsando gotitas de veneno que se depositan sobre el cristal colocado por debajo de la tela. Una gotita de veneno tiene un peso máximo de 0,03 mg. Se seca rápidamente sobre la placa de cristal, y se vuelve sólida, perdiendo dos tercios de su peso. Trabajamos con choques eléctri-

cos de 15 V intermitentes de 3 segundos, alternando con pausas de 6 segundos y durante un máximo de 10 minutos por colmena para evitar el calentamiento excesivo del nido de cría como consecuencia de la agitación de un gran número de abejas. Una corriente de 15 V provoca que muchas abejas se adormezcan y que algunas mueran; un voltaje de 30 V es excesivo, porque mata a muchas abejas. En 10 minutos se puede obtener 1700 picaduras en el tafetán. Este último, de nailon, tiene que tener la malla de una dimensión que los hilos no retengan los aguijones, para que las obreras no mueran. Utilizamos una tela de nailon de filtro para diatomeas de piscina; no se clava ningún aguijón. El veneno se retira de la placa de cristal mediante una hoja de afeitar. Hemos obtenido unos 0,05 g de veneno seco por colmena, es decir, 1 g por cada 20 colmenas. Las abejas de una colmena sometidas a la recolección de veneno se vuelven muy irascibles. Benton *et al.* (1963) indicaron que con su recolector las abejas podían atacar a la gente a varios centenares de metros de la colmena. Morse y Benton (1964) observaron abejas que seguían agresivas 7 días después de la recolección del veneno. Nuestro recolector deja a las abejas mucho menos agresivas y sólo durante unas horas después de la recolección, probablemente como consecuencia de su amperaje bajo (0,45 A). Con nuestro método se puede recolectar veneno en el mismo colmenar cada dos días durante los períodos de mieladas. De todos modos, recolectar veneno en una misma colmena repetidas veces en intervalos cortos altera mucho la colonia. Experimentos llevados a cabo por Mitev (1971) demostraron que recolectar veneno cada tres días, durante las mieladas, disminuyen los rendimientos en miel y en cera en un 14% y un 11%, respectivamente.

1008 □ Las abejas jóvenes poseen muy poco veneno, puesto que sus glándulas aún no están completamente desarrolladas. La cantidad aumenta con la edad, y según Müller (1939) sería de 0,05 mg en peso seco a los 6 días de edad; de 0,07 mg a los 11 días, y de 0,10 mg a los 15 días. Hacia los 18 días, la cantidad no aumenta en las guardianas.

1009 □ El veneno seco en forma cristalina (véase la fig. 93), recogido de las placas de cristal, se coloca directamente en frascos de 10 a 100 g, que se venden a un laboratorio farmacéutico especializado en medicamentos con veneno de abeja. En 1976, en Rusia, el precio oficial del veneno de abeja en bruto era de 20 rublos por gramo, que correspondía a unos 25 dólares estadounidenses de la época, es decir, 25 000 dólares por kilogramo.

SÉPTIMA PARTE

USOS Y VALORES ALIMENTARIOS Y TERAPÉUTICOS DE LOS PRODUCTOS DE LA COLMENA

INTRODUCCIÓN

1010 ☐ Existe un cierto «misticismo» sobre las cualidades beneficiosas de la miel y de los otros productos de la colmena que, sin duda, es un recuerdo de su empleo terapéutico popular desde tiempos muy lejanos. La ciencia moderna se ha mostrado escéptica durante muchos años sobre las cualidades alimentarias y sobre todo terapéuticas de estos productos, ya que no dispone de resultados experimentales surgidos del método biométrico. De todos modos, durante el último medio siglo se ha venido desarrollando la investigación científica sobre los productos de la colmena, primero en la Europa del Este y más recientemente en Occidente. Los resultados de estas investigaciones van mostrando sus cualidades alimentarias y terapéuticas excepcionales.

1011 ☐ Aún quedan por conocer muchas propiedades nutritivas, antisépticas, preventivas y curativas de los productos de la colmena. Hay una publicidad abusiva, y algunas empresas y comerciantes no se están de alabar ciertas cualidades curativas de la miel, del polen y de la jalea sin demostrar científicamente sus afirmaciones. Afortunadamente, las normas oficiales establecidas en los países más avanzados han hecho desaparecer dichos abusos.

1012 ☐ A menudo se oye decir que los apicultores viven más años que la mayoría de hombres. Según nuestros conocimientos, no se ha demostrado estadísticamente una longevidad más elevada de los apicultores. De todos modos, un sondeo basado en 580 muertos entre 1949 y 1978 (McDonald *et al.*, 1979) demostró que estos se ven estadísticamente menos afectados por los tumores del sistema respiratorio: el 2,6% frente al 4,6%, con un nivel $p < 0{,}05$. Por el contrario, este sondeo no demostró ninguna diferencia significativa entre las tasas de cánceres en los apicultores y en los no apicultores.

1013 ☐ Con el objetivo de promover la investigación sobre la terapéutica de los productos de la colmena, la Federación Internacional de Asociaciones de Apicultura (APIMONDIA) organiza periódicamente simposios sobre apiterapia. Además, en el marco de la Sección médica del Instituto Internacional de Tecnologías y de Economías Apícolas de APIMONDIA, en Bucarest, los laboratorios de investigación estudian los medicamentos basados en los productos del colmenar. Hoy por hoy, la apiterapia se ha ganado a escala mundial el derecho de ser una especialidad dentro del marco de la práctica médica. Ya no se ignora que la colmena es una cámara antiséptica cuyos productos (miel, polen, cera y propóleos) contienen sustancias tanto nutritivas como antimicrobianas, y que pueden ser de gran provecho en la alimentación y la terapéutica humanas.

1014 □ Esta séptima parte del libro tiene como objetivo hacer hincapié sobre los principales datos actuales de la apiterapia. Sólo trata los productos naturales de la colmena y no incluye los numerosos productos alimentarios fabricados con miel, como ciertos productos de pastelería, panadería y confitería, como el *pain d'épice* en Francia y en Bélgica, los *turrones* españoles, los *torroni* italianos, el *nougat* francés, el *halvah* turco o los *pasteli* griegos, o los bombones franceses e italianos con miel. Tampoco trata las bebidas fermentadas de miel, como el hidromiel europeo o la cerveza de miel del África tropical, ni de su empleo en la industria de los cosméticos. A escala mundial, aproximadamente el 75% de la miel se consume en estado natural, el 10% se emplea para la fabricación de los productos citados anteriormente y el 15% restante para la transformación en bebidas alcohólicas.

CAPÍTULO I

VALOR DE LA MIEL EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA Y EN TERAPÉUTICA

1015 □ Las propiedades biológicas de la miel son numerosas, pero en primer lugar hay que eliminar las falsas concepciones que se han colado en la bibliografía apícola. Estas propiedades están sujetas a una infinidad de variaciones asociadas a los organismos vivos y son mucho más difíciles de establecer que las que son puramente físicas o químicas. Se han escrito decenas de obras y miles de artículos en revistas científicas y divulgativas sobre este tema. Sólo son válidos los resultados estadísticos obtenidos bajo condiciones experimentales basadas en las reglas de la biometría. En las páginas siguientes nos hemos esforzado en precisar las propiedades biológicas de la miel definidas en base a una experimentación que nos parece convincente.

La miel como azúcar alimentario

1016 □ La composición química de la miel se ha descrito en los párrafos 825 a 834. El dato que sorprende de la lista de componentes de la miel es el porcentaje muy elevado en azúcares invertidos (levulosa y dextrosa) directamente asimilables (70%) y el porcentaje muy bajo de sacarosa (1,3%) no directamente asimilable. Hay que precisar este concepto de asimilabilidad directa y no directa. La sacarosa es un dímero de glucosa y de fructosa. En el estómago se hidroliza para dar lugar a una molécula de glucosa y una de fructosa por molécula de sacarosa, puesto que esta última no pasa a la sangre como tal. Consumir sacarosa equivale a consumir una mezcla de glucosa y de fructosa en una relación 1:1. A lo largo de las últimas décadas las publicaciones han señalado a menudo el peligro que supone un abundante consumo de sacarosa (azúcar de remolacha o de caña) porque aumenta el nivel de grasas en sangre (hipertrigliceridemia) y se recomienda su sustitución por miel. En realidad, la influencia de los azúcares (sacarosa, glucosa, fructosa) sobre la hipertrigliceridemia es aún poco conocida, como demuestran los resultados de las siguientes pruebas.

1017 □ Variando la dieta de ratas, Kamarek *et al.* (1982) obtuvieron los resultados siguientes:

Dieta de las ratas	*trigliceridemia (mg/100 ml)*
sin azúcar	59
rica en glucosa	60
rica en fructosa	109
rica en sacarosa	74-89

Según estas cifras, parece que la fructosa induce a un aumento neto de las tasas de grasas en sangre, mientras que la glucosa no tiene este efecto y la sacarosa tiene un efecto intermedio. Aún no se conocen totalmente los mecanismos bioquímicos que intervienen en este fenómeno: la fructosa tendría una acción directa sobre la secreción hepática de los triglicéridos (Zavaroni *et al.*, 1982). Las mieles contienen en término medio la misma proporción de glucosa que de fructosa. Así pues, sus azúcares deberían tener el mismo efecto en la sangre que la sacarosa.

La miel como preventivo y como remedio

1018 □ Aparte de los azúcares, los componentes de la miel son numerosos (véase el pár. 825) y su acción sobre el cuerpo humano es variada. Las propiedades medicinales de las mieles ya eran conocidas empíricamente en la Antigüedad: por ejemplo, en la India, la literatura sánscrita relata que Susruta, médico que vivió hacia 1400 a.C., clasificó las mieles en ocho especies, y atribuyó a cada una propiedades medicinales específicas: contra el resfriado, la tos, el asma, etc. (Joshi y Godbole, 1970). Se ha demostrado experimentalmente que la miel posee propiedades regeneradoras de ciertas funciones del organismo debido a la presencia de catalizadores tales como las enzimas, la acetilcolina y las vitaminas (véanse los párs. 825 a 830). Las propiedades estimulantes y regeneradoras de la miel se aprecian en el experimento llevado a cabo por Vignac y Julia (1955) sobre 387 bebés de 0 a 4 meses de edad en el Foundling Hospital de Nueva York. Estos bebés eran niños abandonados y descuidados. Los experimentadores dividieron los bebés en tres grupos según si en su alimentación recibían miel (*a*), dextromaltosa (*b*) o jarabe de maíz Karo (*c*). Los bebés de los grupos *a* y *b* ganaron más peso que los del grupo *c*, y su tasa de hemoglobina se reveló más elevada. Manifestaron anemia 11 de los bebés del grupo *c*, 7 del grupo *b* y sólo 2 del grupo *a*. Estos resultados muestran la eficacia superior de la miel en la regeneración de los bebés anémicos.

1019 □ Aún no se conocen muy bien los mecanismos bioquímicos según los cuales la miel actúa sobre el cuerpo humano. Nuestro propósito no es entrar en los detalles de la experimentación médica dirigida en los últimos años hacia este tema. A continuación resumimos lo esencial de los resultados obtenidos. A nivel del hígado, la miel aumenta la cantidad de glucógeno disponible y ejerce una acción hepatoprotectora (Franco y Lurzi, 1956). Muchos investigadores, en especial rusos y suizos, han demostrado la marcada eficacia de la miel en la reducción y en muchos casos en la reabsorción completa de las úlceras de estómago o de duode-

no. También en Rusia, se ha demostrado su acción curativa en ciertos casos de diarrea infecciosa. Aunque la miel sea relativamente pobre en vitaminas y sales minerales (véanse los párs. 825 a 830), según algunos autores desempeña un importante papel en la calcificación ósea y dentaria. Las propiedades de las mieles también dependen de su origen específico (véase el pár. 831): así, la miel de trébol de olor será mejor que otras como remedio contra los dolores de garganta, la miel de mielada de abeto contra la bronquitis, las mieles de tilo y de espino albar particularmente calmantes y sedantes ligeros, y la miel de lavanda es más eficaz que otras contra la diarrea. Se constata que a menudo la miel tiene las mismas virtudes medicinales que la planta de la cual proviene; el néctar, que es la savia elaborada, contendría las sustancias activas que la planta de la cual ha surgido: así, la miel de sauce sería un buen antipirético, del mismo modo que la corteza del sauce, que contiene ácido acetilsalicílico (aspirina).

1020 □ Ciertos comerciantes venden miel muy rica en levulosa (fructosa), como por ejemplo la miel de tupelo *(Nyssa aquatica)*, planta que crece en Florida, e inscriben en la etiqueta que es «miel para diabéticos». Sin embargo, según Bour (1969), la levulosa se transforma en gran parte en glucosa cuando pasa a través de la mucosa intestinal. Por ello, las mieles muy ricas en levulosa no serían más recomendables para los diabéticos que las otras mieles, que tienen un contenido más bajo en levulosa. Otros producen y comercializan miel artificial. En Bélgica, la escasez de flores melíferas se ha vuelto tan grave (véase el pár. 231) que una industria de miel artificial se ha vuelto muy próspera. Las abejas fabrican este producto a partir de azúcar de remolacha colocado en dispensadores en forma de jarabe. Afortunadamente la ley prohibe denominar miel a este producto desprovisto de las cualidades del néctar de las plantas.

La miel como antiséptico

1021 □ El concepto de inhibina en la miel fue introducido en 1937. En 1962, White *et al.* demostraron que el efecto de la inhibina se debía a una pequeña cantidad de peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) en equilibrio dinámico en la miel. Este peróxido de hidrógeno se produce por la acción de la glucosa oxidasa (véase el pár. 829). Antes del descubrimiento de White *et al.*, Khristov et Mladenov (1961) por un lado y Agostino Barbaro (1961) por otro ya habían demostrado el carácter termolábil de la actividad de la inhibina. En 1963, Lavie descubrió otro grupo de factores antibacterianos en la miel que es sensible a la luz, pero menos sensible al calor y que se puede conservar al menos dos años en la nevera.

1022 □ Estas propiedades antibacterianas ya se conocían empíricamente hace más de 2000 años, puesto que Hipócrates recomendaba la aplicación de miel sobre los furúnculos, abscesos y quemaduras, mientras que Dioscórides, en una obra titulada *Materia medica*, prescribía el tratamiento de las heridas. En el Antiguo Egipto y en la India (Joshi y Godbole, 1970), entre 1500 y 1300 a.C. ya se empleaba la miel con el mismo objetivo. Durante la guerra de los boers en África del Sur, a finales del siglo XIX y a principios del siglo XX, se utilizó con éxito para la cicatrización de las heridas. La medicina moderna parece haber redescubierto las cualidades antisépticas y cicatrizantes excepcionales de la miel: algunos la emplean de

nuevo en cirugía y para la cicatrización de las llagas y quemaduras (Voiglander, 1937; Bulman, 1955). Nosotros mismos empleamos vendajes con miel cada vez que nos hacemos una herida. Hemos observado que las heridas cerradas con este sistema no se infectan jamás, y que además cicatrizan más rápidamente que con polvos y ungüentos a base de sulfamidas.

1023 □ Hay que observar que el poder bactericida varia según el tipo de miel. Así, Buchner (1966) demostró que la miel de mielada de castaño *(Castanea sativa)*, *Pinus* sp., *Picea* sp. y *Abies alba* tiene un poder bactericida muy fuerte sobre *Staphylococcus pyogenes aureus*, mientras que las mieles del diente de león *(Taraxacum officinalis)* y de brezo (géneros *Erica* y *Calluna*) tiene un poder bactericida medio sobre el mismo tipo de estafilococo. Además, el poder bactericida de la miel de un mismo género puede ser diferente según la especie; así, la miel de *Eucalyptus meullerana* tiene una acción claramente inhibidora sobre el crecimiento de *S. aureus*, pero la de *E. microtheca* no inhibe esta bacteria (Wootton, Edwards y Rowse, 1978).

1024 □ La miel puede ser fungicida o fungistática. Así, *Aspergillus flavus*, moho que bajo determinadas condiciones se desarrolla sobre frutos secos –entre otros los pistachos y los cacahuetes– y produce la aflatoxina, sustancia reconocida como cancerígena, no se desarrolla en presencia de miel (Hilldrup *et al.*, 1977). Por ello es erróneo pasteurizar la miel (véase el pár. 960). Finalmente, puede ser ventajosa para sustituir la sacarosa, reconocida como agente indirecto de caries dentales: la sacarosa presente en la superficie dental permite el desarrollo de una bacteria responsable de la caries; la miel, formada básicamente por glucosa y fructosa, no es un sustrato favorable para la multiplicación de esta bacteria.

CAPÍTULO II

VALOR DEL POLEN EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA Y EN TERAPÉUTICA

Generalidades

1025 □ El polen es un alimento relativamente nuevo, ya que sólo hace medio siglo aproximadamente que se emplea en alimentación humana. Su mercado parece estar destinado a un futuro prometedor (véase el pár. 990). La composición química del polen no se conoce completamente. Sus principales componentes se han descrito en los párrafos 839 a 846. De un modo general, el polen desempeña un papel importante en la transferencia de los principios activos del reino vegetal al hombre; en el polen se han identificado más de 50 sustancias activas que tienen un enorme espectro de influencia sobre el organismo humano (Ilieşiu *et al.*, 1976).

1026 □ Haydak (1961) demostró que el polen fresco tiene una eficacia próxima al 100% en la estimulación del desarrollo de las glándulas hipofaríngeas (nutricias) de las obreras; después de conservarlo durante un año en estado seco, su eficacia se reducía a un 76%, y después de dos años a cero. Así, se puede deducir que el polen en conservación está sometido a cambios químicos, que su contenido en principios activos y benéficos disminuye con la duración y que es aconsejable consumirlo antes de un año. Las principales sustancias activas que desaparecen después de un año de conservación son la L-lisina y la L-arginina (Dietz y Haydak, 1965).

El polen como alimento proteínico

1027 □ Con una media del 25% de proteínas, el polen es uno de los alimentos más ricos en aminoácidos. Es más rico en prótidos que la mayoría de alimentos reputados como tales: carne, huevos, pescado, queso, etc.; 100 g de polen contienen

las mismas cantidades de aminoácidos que 500 g de carne de buey (Ilieşiu *et al.*, 1976). No es recomendable reemplazar estos alimentos por polen, pero sí sustituirlos parcialmente por una o dos cucharadas de café de polen al día. Además, cuando provienen de muchas especies de plantas, contienen todos los aminoácidos esenciales, es decir, aquellos que el organismo humano es incapaz de sintetizar.

El polen como alimento de equilibrio fisiológico

1028 ☐ Las acciones conocidas del polen en pelotas secadas y conservadas en seco menos de un año sobre el cuerpo humano son las siguientes:

- acción reguladora de las funciones intestinales, tanto en caso de diarreas como de estreñimiento;
- aumento de la tasa de hemoglobina en las anemias;
- recuperación del apetito y del peso en los individuos que han perdido peso, y recuperación rápida de las fuerzas después de gripe, depresión u otras enfermedades;
- acción benéfica sobre la fatiga intelectual, probablemente gracias a su contenido en aminoácidos;
- acción fortalecedora del sistema circulatorio, en especial capilar, gracias a la presencia de rutina, un glucósido preventivo de las hemorragias y fortalecedor de las contracciones cardíacas;
- acción positiva sobre el crecimiento de los niños (Chauvin y Lenormand, 1957);
- acción rejuvenecedora para el restablecimiento de la virilidad (Caillas, 1971);
- acción beneficiosa sobre las funciones hepáticas y recuperación rápida de la salud después de la ictericia, y
- acción curativa muy eficaz de la prostatitis (Ask-Upmark y Jönsson, 1974).

1029 ☐ Conviene insistir en la acción particularmente eficaz del polen en las afecciones de próstata. En efecto, las estadísticas indican que la hipertrofia de la próstata afecta a un 30% de los hombres de entre 50 y 60 años, a un 60% de los hombres de entre 60 y 70 años, y casi al 100% de los hombres de más de 70 años. Se pueden prevenir los problemas de próstata consumiendo cada día un poco de polen a partir de los 45 o 50 años. Cuando el prostatismo ha aparecido, se puede solucionar con la toma diaria de polen y a menudo puede evitar una intervención quirúrgica (Ask-Upmark y Jönsson, 1974).

Dosis alimentaria complementaria

1030 ☐ A pesar de las cualidades curativas del polen, no se lo puede considerar un medicamento, sino más bien un complemento para ser tomado diariamente a pequeñas dosis. La cantidad normal para un individuo en buen estado y sobre todo a partir de los 50 años es de una a dos cucharadas de café cada mañana. En caso de enfermedad o de convalecencia, se puede llegar hasta una o dos cucharadas soperas al día. Algunas personas difícilmente se habitúan a su sabor. Este se

puede camuflar mezclando cada día con miel la cantidad de polen que se desea consumir. Existen casos de alergia a la ingestión de polen, pero son muy raros.

1031 ☐ Actualmente se encuentra polen en venta en estado seco y natural en numerosos países. En algunos de estos, también se encuentra en forma de preparaciones terapéuticas: en Rumania, el Polenapin; en Argentina, el Vitapol; en Japón, el Aftopolen, y en Alemania, el Vital Prostatadiat, granulados de granos de calabaza y de polen.

Fig. 82: Trampa de polen con su cajón (foto B.-L. Philippe).

Fig. 83: Recolector de veneno de abeja; reja eléctrica, tela de nailon, placa de vidrio de recolección, baterías eléctricas secas y transformador. Arriba a la izquierda, un frasco de veneno (foto J.-M. Philippe).

Fig. 86: Secador de polen, con calentador eléctrico (foto B.-L. Philippe).

Fig. 87: Camioneta utilizada para el transporte de alzas de miel (foto S.-M. Lombard).

Fig. 90: Rellenado de botes de miel para la venta al por menor (foto J.-M. Philippe, septiembre de 1986).

Fig. 91: Caldera para cera (foto B.-L. Philippe).



Fig. 94: Panes de cera obtenidos por la fusión de opérculos y los cuadros en la caldera de la figura 91 (foto B.-L. Philippe).

CAPÍTULO III

USOS DE LA CERA DE ABEJA

Usos

1032 ☐ En el pasado, la cera de abeja se utilizaba principalmente para la fabricación de cirios y bujías. En una fachada de Andújar, en Andalucía, se muestra una loza del siglo XIX que indica que la casa era proveedora del Vaticano (véase la fig. 95). El empleo de cera de abeja para tal uso es en la actualidad un lujo. Hoy en día, estos objetos religiosos o de festividades se fabrican a base de parafina mineral. De todos modos, algunas diócesis de la Iglesia católica aún exigen que los cirios contengan un cierto porcentaje de cera de abeja. En los países industrializados, casi toda la producción local de cera se emplea para la fabricación de hojas de cera estampadas destinadas a la apicultura (véase la fig. 94). Las ceras de abeja importadas sirven principalmente para la industria cosmética (35 al 40%), para la industria farmacéutica (25 al 30%) o intervienen en la fabricación de ungüentos y de productos de recubrimiento, así como de cirios y bujías (20%). También se emplean en la fabricación de la cera de parquet y de cuero mezclada con trementina y como aislante eléctrico.

Sucedáneos de la cera de abeja

1033 ☐ Después de muchas décadas, algunos industriales buscan cómo fabricar productos de sustitución de la cera de abeja en apicultura. Hoy en día se encuentran en el mercado placas de cera estampadas que provienen de una mezcla de cera de abeja y de ceras minerales (parafina) o de cera mineral microcristalina. También se intenta reemplazar los cuadros de cera estampada por cuadros de aluminio o de plástico con el diseño de las celdas, que las abejas aceptan mejor si llevan una capa de cera de abeja (véase el pár. 905). Hay que evitar el uso de estos sucedáneos, en especial de las ceras minerales, puesto que se podrían convertir en productos contaminantes de la miel, de los propóleos y de la jalea real.

Fig. 84: Vista del conjunto de una mielería (foto S.-M. Lombard).

Fig. 85: Bandeja en una máquina de desopercular eléctrica con lámina calentadora (foto B.-L. Philippe).

Fig. 88: Plataforma con ruedas utilizada para el desplazamiento de alzas de miel en la mielería (foto B.-L. Philippe).

Fig. 89: Cobertizo para alzas y colmenas de cuadros. Observe la puerta doble destinada a mantener el almacén hermético para impedir la entrada de la falsa tiña y de otros animales perjudiciales para la cera (foto J.-M. Philippe).

Fig. 92: Recolector de veneno colocado en la piqueta (foto B.-L. Philippe).

Fig. 93: Cristales de veneno de abeja (foto B.-L. Philippe).



Fig. 96: Es muy raro que un enjambre de *Apis mellifera* se instale y construya cuadros en el exterior. Cuando las hojas cayeron y la luz llegó a la colonia, esta abandonó el lugar; quedan los panales de cera, fijados a la rama de un roble (foto P. Gille).

CAPÍTULO IV

VALOR TERAPÉUTICO DEL PROPÓLEO

1034 □ Al igual que el polen, el propóleo es un producto del colmenar que puede transferir al hombre los principios activos elaborados de determinadas plantas (véase el pár. 855). A lo largo de los siglos anteriores, el propóleo ha sido utilizado sobre todo como producto de base para la fabricación de barniz: en Rusia, para barnizar objetos de madera; en Italia, para la construcción de instrumentos de cuerda, y en Francia, para la decoración. Actualmente se utiliza también en perfumería en la composición de ciertos cosméticos.

1035 □ Sin embargo, es sobre todo en terapéutica que a lo largo de los siglos el propóleo ha desempañado el papel más importante. Aristóteles, Plinio y Avicena citaron en sus escritos sus cualidades curativas y cicatrizantes sobre heridas, supuraciones, abscesos y furúnculos. Se ha utilizado al mismo nivel que la miel (véase el pár. 1022) para las heridas de los soldados, por ejemplo durante la guerra de los boers entre 1899 y 1902. Ha caído en el olvido como consecuencia del descubrimiento de numerosos medicamentos de síntesis.

1036 □ No fue hasta la década de 1970 –primero en Rusia y en algunos países del Este y poco después en Dinamarca, Suecia y Suiza– que los investigadores se interesaron de nuevo en esta sustancia. En estos países se están estudiando sus propiedades antiséptica y antibacteriana (bactericida y bacteriostática) e incluso antimicótica y anestésica. Se ha ensayado con éxito en diversos campos: traumatología, cirugía, estomatologia, otorrinolaringología, dermatología, neumología, anestesia y ginecología (Marcheney, 1977).

1037 □ Karimova (1960) demostró la eficacia del propóleo contra la tuberculosis, la amigdalitis y el virus de la gripe, así como en curación de quemaduras. Experimentalmente, Shevchenko *et al.* (1972) demostraron que una solución alcohólica de propóleo al 5%, administrada en las narinas en aerosol dos horas antes de la infección inhibía completamente el virus de la gripe en ratones.

1038 □ Los experimentos de Pershakov (1973), con la ayuda de una emulsión de propóleo en aceite de oliva o de maíz aplicada por tampón en el oído, provocaron una mejora en 314 pacientes de 382.

1039 □ Tratando las faringitis subatrópica y atrópica crónicas en 260 pacientes, mediante una solución al 15% de extracto de propóleo, Kravchuk (1971) obtuvo

un 67,6% de curación completa, un 28,2% de mejora y solamente un 4,2% de efecto nulo.

1040 □ Kravalik (1979) señaló que en 12 casos de sinusitis crónica debida al hongo *Candida albicans*, una solución de propóleo en alcohol al 10% curó 9 casos y alivió los otros 3.

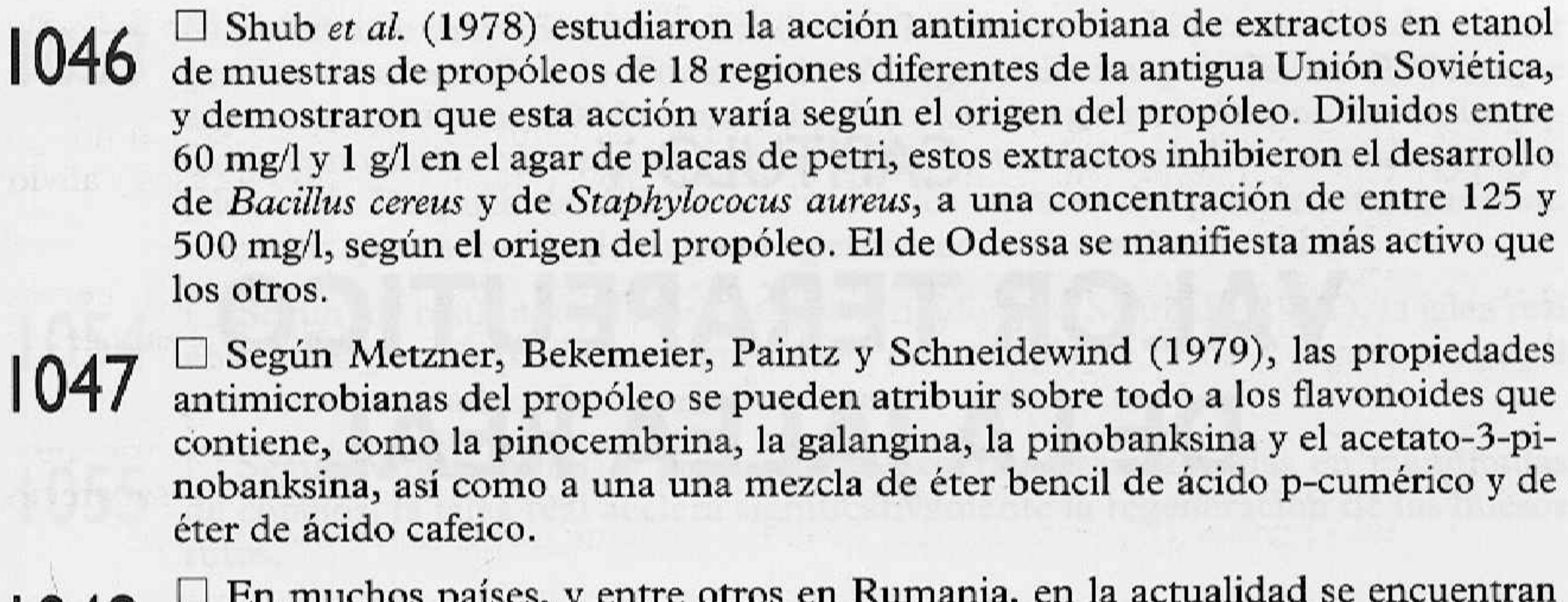
1041 □ La aplicación de un extracto etanólico de propóleo sobre heridas en perros mostró una regeneración de los tejidos óseos dos veces más rápida que la regeneración sin intervención (Stojko, 1978).

1042 □ Sucky (1977) demostró la eficacia del propóleo en el tratamiento de tricomoniasis de vagina y del cuello del útero; in Vitro, *Trichomonas vaginalis* desapareció en 24 horas a concentraciones de entre 3 y 9 mg de propóleo por mililitro.

1043 □ Según Dimitrescu, citado por Chauvin (1980), el asma bronquial mejoraría mucho, si no se curaría, mediante la administración de propóleo por vía interna. El mismo autor constató su efecto curativo sobre ciertas gripes del heno rebeldes a los medicamentos corrientes. La administración por vía interna de 7 u 8 dosis al día durante 8 días haría desaparecer el asma durante dos años. Una dosis equivale a 250 mg de extracto total seco. Sin embargo, en ciertas personas alérgicas al propóleo se constata el efecto contrario: una dermatosis o una gripe del heno o incluso un dolor de garganta. Según Bunney (1968), en Inglaterra un 5% de los apicultores se ven afectados por una dermatosis de propóleo.

1044 □ Finalmente, el extracto de propóleo es un excelente remedio contra la mastitis de las vacas (Mirolyulov y Barska, 1980).

1045 □ Según los estudios de Feuereisi y Kraus (1958), determinadas partes del propóleo contienen una sustancia capaz de inhibir in vitro el crecimiento de *Bacillus tuberculosis*, y Lavie (1968) demostró que el extracto de propóleo tiene efectos bacteriostáticos sobre al menos 30 cepas microbianas. Testado sobre 12 microorganismos, el propóleo se muestra tan eficaz como 16 unidades de penicilina y que 25 unidades de «fongicidina» (Véchet, 1973). Según los estudios de Grecianu y Enciu (1976), los extractos de propóleo obtenidos tratándolo con agua a 80 °C, con alcohol etílico a 96 °C o con un 2% de etileno diamina, inhiben el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus* str. Oxford, *Streptococcus equi*, *Salmonella* sp. A y B, *Proteus rettgeri*, *Bacillus anthracis*, *B. cercus*, *Listeria monocytogenes*, *Erysipelothrix insidiosa*, *Corynebacterium equi*, *Pasteurella multocida* y *Clostridium perfringens*. La actividad bacteriostática del extracto de propóleo se revela mejor a pH entre 6 y 6,9. Estos extractos (5 mg/ml) se muestran más eficaces contra 11 de estas bacterias que 0,04 IU de penicilina por mililitro, pero no inhiben el crecimiento de *Escherichia coli* ni de *Clostridium tetani*. Según Aspy (1977), el propóleo inhibe el desarrollo de numerosas bacterias grampositivas. Entre otras, *Streptrococcus viridans* y *S. agalactiae* fueron completamente inhibidas por los 0,5 mg de triptosa presentes en un mililitro de propóleo. Józwik y Baraniecka-Wloszycka (1976) demostraron que el crecimiento de muchas cepas de *Mycobacterium* patógenas (*M. tuberculosis* vars. *hominis*, *bovis* y *avium*) y muchas especies de *Mycobacterium* saprofíticas fueron inhibidas por extractos alcohólicos de propóleos. También se ha indicado la acción biostática de estos últimos sobre *Aspergillus flavus*, *A. ochraceus*, *A. sulphureus*, *Penicillium viridicatum* y *P. notatum*.



1046 □ Shub *et al.* (1978) estudiaron la acción antimicrobiana de extractos en etanol de muestras de propóleos de 18 regiones diferentes de la antigua Unión Soviética, y demostraron que esta acción varía según el origen del propóleo. Diluidos entre 60 mg/l y 1 g/l en el agar de placas de petri, estos extractos inhibieron el desarrollo de *Bacillus cereus* y de *Staphylococus aureus*, a una concentración de entre 125 y 500 mg/l, según el origen del propóleo. El de Odessa se manifiesta más activo que los otros.

1047 □ Según Metzner, Bekemeier, Paintz y Schneidewind (1979), las propiedades antimicrobianas del propóleo se pueden atribuir sobre todo a los flavonoides que contiene, como la pinocembrina, la galangina, la pinobanksina y el acetato-3-pinobanksina, así como a una una mezcla de éter bencil de ácido p-cumérico y de éter de ácido cafeico.

1048 □ En muchos países, y entre otros en Rumania, en la actualidad se encuentran diversos medicamentos a base de propóleos para el tratamiento de quemaduras y de llagas, dermatosis, faringitis, rinitis y traqueítis, gingivitis, prostatitis, infecciones de las vías urinarias y úlceras. En España se vende en farmacias el Vigordenta a base de propóleos como antiséptico y bactericida bucales. En la antigua Yugoslavia se recomienda el Apident, dentífrico que contiene propóleos, para luchar contra la gingivitis. En Dinamarca, se comercializa el Nordiskpropolis como producto terapéutico. En Noruega el propóleo se vende en gránulos. En los países del este de Europa, y entre otros en Rusia, también se encuentran numerosas aplicaciones en medicina veterinaria para cicatrizar heridas y curar abscesos, quemaduras y dermatosis de animales (Smirnov y Kazaskov, 1957).

1049 □ Finalmente es interesante indicar que la farmacopea actual menciona las resinas como hipocolesterolemiantes o reductores de las tasas de colesterol en sangre, dado que disminuyen la absorción de grasas a nivel intestinal. Puesto que los componentes principales del propóleo son resinas (véanse los párs. 851 a 855), sería útil demostrar que estas últimas son realmente un posible agente hipocolesterolemiante.

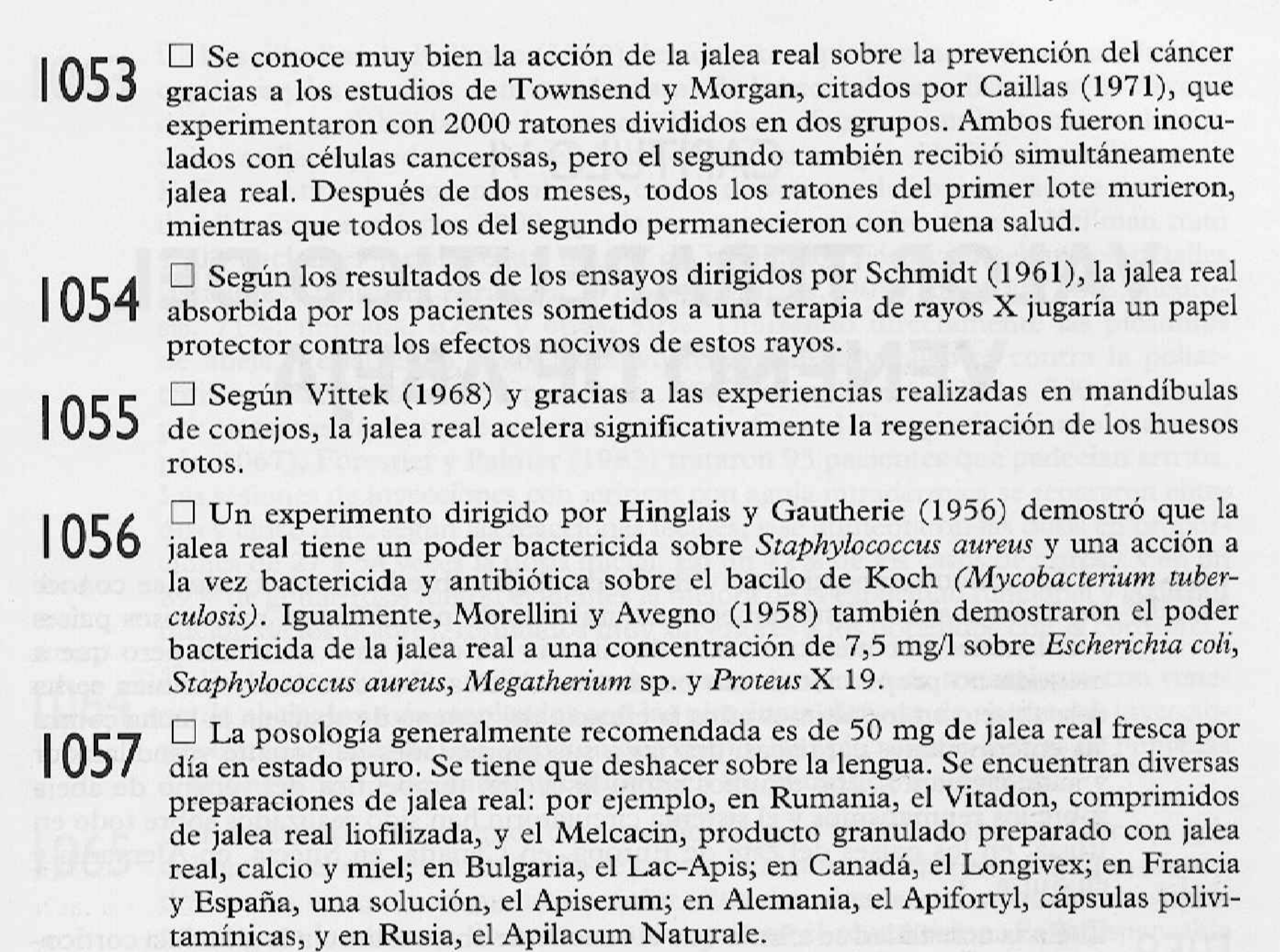
CAPÍTULO V

VALOR TERAPÉUTICO DE LA JALEA REAL

1050 ☐ El examen y el análisis químicos de la jalea real (véanse los párs. 860 a 864) no han terminado, y probablemente se encuentren sustancias aún desconocidas en cantidades ínfimas que tienen una acción benéfica sobre el ser humano, como lo demuestran los experimentos realizados hasta hoy en día. En muchos países europeos (como Rusia, Italia o Francia) está reconocida oficialmente como medicamento; en Estados Unidos aún no está reconocida oficialmente como un medicamento, y hasta el momento todavía no ha sido sometida a la experimentación que se merece.

1051 ☐ Señalemos que durante los tres primeros días de su vida, cuando las larvas de obreras se alimentan con jalea real, su peso inicial se multiplica por 250. La larva que sigue siendo alimentada con jalea real durante toda su metamorfosis se convierte en larva real y alcanza su estadio adulto de reina 5 días antes que las obreras (véanse los párs. 86 y 476) y su peso es doble. Por otro lado, recordemos que la duración de la vida de las obreras durante el período activo es de 28 a 40 días (véase el pár. 78), mientras que la reina que se alimenta exclusivamente con jalea real puede vivir de 3 a 6 años (véase el pár. 76) y poner de 1000 a 1500 huevos al día (véase el pár. 779).

1052 ☐ Numerosos investigadores europeos y canadienses han llevado a cabo muchos estudios sobre la jalea real durante el último medio siglo; entre ellos, destacan Troizky, Malassi, Racazzini, Izar, Imola, Decourt, Townsend y Morgan (Caillas, 1971). Los resultados de sus experiencias se pueden resumir como sigue: el consumo de la jalea real se aconseja sobre todo a los niños y a las personas de edad avanzada; tiene una acción general estimulante y aumenta temporalmente el metabolismo basal; se recomienda en casos de neurosis, astenia, insomnio y convalescencia; algunos autores la recomiendan para el tratamiento de úlceras de duodeno; regula el sistema neurovegetativo, aumentando el rendimiento del trabajo físico e intelectual; aumenta las capacidades genésicas; es eficaz contra la anemia senil, ya que hace aumentar muchísimo el número de glóbulos rojos; también muestra una acción benéfica sobre los enfermos afectados de aterosclerosis, así como sobre los hipotensos e hipertensos; disminuye la tasa de colesterol en sangre, y tiene un efecto terapéutico muy claro sobre los cardíacos en general; algunos autores también han constatado una disminución importante (de hasta el 30%) de la tasa de azúcar en sangre en diabéticos tres horas después de una ingesta de jalea real.



1053 ☐ Se conoce muy bien la acción de la jalea real sobre la prevención del cáncer gracias a los estudios de Townsend y Morgan, citados por Caillas (1971), que experimentaron con 2000 ratones divididos en dos grupos. Ambos fueron inoculados con células cancerosas, pero el segundo también recibió simultáneamente jalea real. Después de dos meses, todos los ratones del primer lote murieron, mientras que todos los del segundo permanecieron con buena salud.

1054 ☐ Según los resultados de los ensayos dirigidos por Schmidt (1961), la jalea real absorbida por los pacientes sometidos a una terapia de rayos X jugaría un papel protector contra los efectos nocivos de estos rayos.

1055 ☐ Según Vittek (1968) y gracias a las experiencias realizadas en mandíbulas de conejos, la jalea real acelera significativamente la regeneración de los huesos rotos.

1056 ☐ Un experimento dirigido por Hinglais y Gautherie (1956) demostró que la jalea real tiene un poder bactericida sobre *Staphylococcus aureus* y una acción a la vez bactericida y antibiótica sobre el bacilo de Koch *(Mycobacterium tuberculosis)*. Igualmente, Morellini y Avegno (1958) también demostraron el poder bactericida de la jalea real a una concentración de 7,5 mg/l sobre *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Megatherium* sp. y *Proteus* X 19.

1057 ☐ La posología generalmente recomendada es de 50 mg de jalea real fresca por día en estado puro. Se tiene que deshacer sobre la lengua. Se encuentran diversas preparaciones de jalea real: por ejemplo, en Rumania, el Vitadon, comprimidos de jalea real liofilizada, y el Melcacin, producto granulado preparado con jalea real, calcio y miel; en Bulgaria, el Lac-Apis; en Canadá, el Longivex; en Francia y España, una solución, el Apiserum; en Alemania, el Apifortyl, cápsulas polivitamínicas, y en Rusia, el Apilacum Naturale.

CAPÍTULO VI

VALOR TERAPÉUTICO DEL VENENO DE ABEJA

1058 □ La acción terapéutica del veneno de abeja sobre los reumatismos se conoce desde hace siglos. Este remedio natural ha sido prohibido en numerosos países occidentales por medicamentos de síntesis sin duda más rentables pero que a menudo no proporcionan tan buenos resultados. Por otro lado, también se ha descubierto en los últimos años la eficacia del veneno de abeja en la lucha contra las enfermedades cardíacas, gracias a sus propiedades de potente vasodilatador y anticoagulante. Los estudios sobre la acción terapéutica del veneno de abeja sobre los reumatismos y el sistema circulatorio han sido realizados sobre todo en Rusia, en los países del este de Europa, en Canadá, en Suecia, en Alemania y en Suiza.

1059 □ En la actualidad se afirma que el veneno de abeja estimula la glándula corticosuprarrenal para que segregue cortisona, hormona empleada en el tratamiento del reumatismo inflamatorio. Por otro lado, Neuman *et al.* (1953-1954) demostraron que la histamina contenida en el veneno disminuye la tensión arterial aumentando la permeabilidad de las paredes capilares.

1060 □ Los experimentos de Loupatchev *et al.* (1958), que aplicaron 100 picadas de abeja al mes a sus pacientes con un tratamiento de dos meses de duración, separados por un mes sin tratamiento, dieron un 68% de buenos resultados contra la artritis, la mialgia, la miositis, la radiculitis, las neuralgias intercostales, las úlceras estomacales, las tromboflebitis de las venas subcutáneas y la tirotoxicosis.

1061 □ Poryadine (1958), mediante inyecciones de dosis de 1 por 2000 (KK_1) y de 1 por 2500 (KK_2), también encontró que el veneno de abeja era un buen remedio contra la aterosclerosis general y la espondilartritis deformante. Según Névérova (1958), las picaduras de abeja también son eficaces contra la poliartritis infecciosa de los niños.

1062 □ Según Ilieşiu *et al.* (1976), en Canadá Saine obtuvo mediante veneno de abeja un número de curaciones y de mejoras superior al de otras medicaciones contra la artritis, la artrosis y contra los reumatismos en general. Saine también demostró que el veneno aplicado directamente mediante picaduras de abeja es más eficaz que el veneno cristalizado o liofilizado, probablemente como consecuencia de la pérdida de ciertas sustancias volátiles durante el paso al estado cristalino o liofilizado.

1063 ☐ Los estudios de Kel'man (1960) demostraron que el veneno de abeja dilata los capilares y las arterias, aumenta las tasas de hemoglobina y disminuye la viscosidad y la coagulabilidad de la sangre. Tiene un efecto estimulante sobre el músculo cardíaco y reduce el nivel de colesterol en sangre. Utilizó el medicamento K.F., constituido por una solución estéril de veneno de abeja en aceite de hueso de albaricoque a 1 por 2000, mediante inyecciones subcutáneas. Kel'man trató 1302 pacientes y obtuvo un 86,6% de resultados positivos, según los detalles siguientes: neurosis periférica, 91%; poliartritis, 90%; miositis, 75%; neurosis, 71%; migraña, 82%, y otras, 59%. Utilizando directamente las picaduras de abeja, Pertsulenko (1961) obtuvo resultados equivalentes contra la poliartritis reumática sobre 500 pacientes, administrando entre 300 y 500 picaduras por tratamiento durante muchas semanas. Con el Forapin liofilizado (véase el pár. 1067), Forestier y Palmer (1983) trataron 95 pacientes que padecían artritis. Las sesiones de inyecciones con jeringas con aguja intradérmica se separaron entre dos y cinco días, según las reacciones locales, y se aumentaron las dosis en proporciones de 27 a 54 veces la dosis inicial. En un 72% de los casos de artrosis y en un 89% de gonartrosis fueron evidentes la mejora de la capacidad funcional y la disminución de los dolores, resultados muy superiores a los obtenidos con la cortisona.

1064 ☐ En la actualidad se utilizan muchos procedimientos de tratamiento con veneno de abeja; los más empleados son las picaduras directas de abejas, las inyecciones intradérmicas de una solución de veneno, las aplicaciones locales de pomadas o de ungüentos y las microinyecciones en los puntos de acupuntura.

1065 ☐ En caso de reumatismo, un remedio de gran eficacia conocido por los apicultores es el siguiente: cada día se capturan algunas abejas y se deja que piquen dos o tres veces en el punto de dolor. Pasadas algunas semanas de este tratamiento, en la mayoría de ocasiones desaparece el reumatismo. Es indispensable asegurarse previamente de que no se tiene hipersensibilidad al veneno (véanse los párs. 870 a 872).

1066 ☐ Existe una organización internacional de apipuntura, y los médicos que toman partido por esta especialidad, sobre todo para curar o atenuar la artritis, logran cada vez mayores éxitos. El veneno de abeja, relegado a pariente pobre de la farmacopea, parece adquirir en la actualidad el importante lugar que le corresponde. Así pues, se ha convertido en un producto suplementario del colmenar. Su modo de recolección se describe en los párrafos 1005 a 1009.

1067 ☐ Actualmente se encuentran en Europa muchos productos farmacéuticos basados en el veneno de abeja: así por ejemplo, en Austria, el Immenin, una solución de veneno de abeja; en España, el Reumapront, para el tratamiento del reumatismo articular y muscular; en Alemania, el Apizarton, en ungüento, y el Forapin, en emulsión, en ampolla o en ungüento, en Chequia y Eslovaquia, el Verapin, en ungüento, y en Rusia, el Apithritum, también un ungüento.

OCTAVA PARTE

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA EXPLOTACIÓN APÍCOLA

INTRODUCCIÓN

1068 □ El análisis económico de la explotación apícola es difícil de llevar a cabo, no sólo por la enorme variación en cuanto a las dimensiones de las explotaciones dentro de una determinada región y la cantidad de fuentes nectaríferas y poliníferas, sino también por los diferentes objetivos que puede tener el apicultor: producción de miel, producción de enjambres artificiales y de reinas, producción de polen, o bien una combinación de varias de estas producciones. Además, los costes de inversión en material de explotación y los precios de los productos del colmenar fluctúan mucho de un país a otro. De todos modos, hemos intentado realizarlo para el caso de la Europa occidental. Las cifras de las tablas de análisis de esta octava parte sólo son orientativas y permiten al lector tener una base para establecer las cifras relativas a la región en la que desee explotar sus colmenares. El presente estudio económico sigue el método de análisis de la industria apícola, realizado en California por Reed y Horel (1976).

CAPÍTULO I

FACTORES ECONÓMICOS: INVERSIÓN, GASTOS E INGRESOS

Inversión

1069 ☐ La tabla 15 muestra los detalles de las inversiones en el caso de una explotación de 1000 colonias. Por cada colmena con una reina, hemos obtenido las cifras siguientes, expresadas en euros:

	Por colmena
Terreno	5
Melera	7
Equipo de la melera	8,50
Construcción del taller para entrega y distribución	9
Útiles de apicultura	1,50
Útiles de carpintería	1,50
Vehículo todoterreno	16,50
Camioneta	5,50
Garaje	2,50
Colmena	55
Abejas y reina	25
	137

Así pues, la inversión a realizar en el caso de 1000 colmenas equivale aproximadamente a 137 000 euros.

TABLA 15
Inversión para 1000 colonias

	Cantidad	Precio por unidad	Valor		Amortización	Interés del 8%
			Total	por colmena		
Terreno	1 ha	5 000	5 000	5,00		400
Melera (L: 7 m; l: 6 m; H: 3 m)	1		7 000	7,00	250	300
Material de la melera						
Extractor a motor	1	2 250	2 250	2,25		
Bomba a motor	1	850	850	0,85		
Centrifugadora	1	1 100	1 100	1,10		
Máquina de desopercular con bandeja	1	850	850	0,85		
Madurador de 500 kg	8	170	1 360	1,36		
Caldera de cera	1	275	275	0,27		
Quemador de gas y bombona	1	225	225	0,22		
Decantador	1	850	850	0,85		
Secador de polen	1	400	400	0,40		
Diversos		275	275	0,27		
Total en material de la melera			8 250	8,25	410	330
Construcción del taller para entrega y distribución (L: 12 m; l: 6 m; H: 3 m)	1		8 800	8,80	293,15	352
Útiles de apicultura:						
Vestimenta			110	0,11		
Soplador de abejas	1	400	400	0,40		
Trampas de polen	50	9	450	0,45		
Diversos			450	0,45		
Total en utillaje para apicultura			1 375	1,37	137	55
Utillaje de carpintería y herrería			1 375	1,37	68,7	55
Vehículo todoterreno (provisto de tracción automática)	1	16 500	16 500	16,50	1 650	660
Camioneta (600 kg)	1	5 500	5 500	5,50	687,50	220
Garajes (2 techumbres contra frontón)	2	1 100	2 200	2,20	75	90
Colmenas Langstroth (3 cuerpos, cada uno con 10 cuadros equipados y una jaula para reina)	1 000	55	55 000	55,00	2 750	2 200
Enjambres desnudos (1 kg de abejas y una reina)	1 000	25	25 000	25,00		2 000
Inversión total			145 845	145,84	6 321,35	6 662

1070 ☐ La inversión por colmena será más elevada en el caso de una explotación de 500 colmenas y menor en el caso de 3000 colmenas, como se indica en la tabla 16.

1071 ☐ También hemos considerado que la inversión era equivalente para los tres tipos de producción: miel, enjambre o polen, o para una combinación de las tres producciones. Por ejemplo, no hemos encontrado suficientes motivos para cambiar las cifras por un secador de polen de grandes dimensiones o por cajitas de transporte de enjambres. Estos gastos suplementarios equivalen aproximadamente a gastos inferiores en la extracción de la miel (extractor más pequeño) en el caso de la producción de polen y de enjambres desnudos.

TABLA 16

Inversiones para explotaciones de 500, 1000 y 3000 colonias

	500 colonias			1 000 colonias			3 000 colonias		
	Valor total	Amortización	Interés	Valor total	Amortización	Interés	Valor total	Amortización	Interés
Terreno	5 000		400	5 000		400	5 000		400
Melera	4 500	146,85	180	7 000	250	300	13 500	450	530
Material de la melera	5 500	275	220	8 250	420	330	18 150	840	730
Construcción del taller para entrega y distribución	7 000	220	270	9 000	295	350	17 600	590	700
Útiles de apicultura	1 375	140	55	1 375	137,5	55	2 750	140	55
Utillaje de carpintería y herrería	1 375	70	55	1 375	70	55	2 750	70	55
Vehículo todoterreno	13 750	1 375	550	16 500	1 650	700	27 500	2 750	1 100
Camioneta	5 500	690	220	5 500	690	220	11 000	1 375	450
Garajes	2 200	75	90	2 200	75	90	2 750	90	110
Colmenas	27 500	1 375	1 100	55 000	2 750	2 200	165 000	8 250	6 600
Enjambres desnudos	11 000		880	22 000		1 760	66 000		5 280
Total	84 700	4 366,85	4 020	133 200	6 337,5	6 460	332 000	14 555	16 010
Por colmena	169,4	8,73	8,04	133,2	6,34	6,46	110,7	4,85	5,34

Gastos de explotación

1072 ☐ Los gastos de explotación indicados en las tablas 17, 18 y 19 respectivamente para la producción de miel, de enjambres artificiales y de polen, incluyen todos los elementos de la producción, que proceden de costes directos o indirectos. Estos costes resultan de las siguientes secciones de la explotación de un colmenar:

– Gastos al contado: mano de obra, alimentación de las abejas, reemplazo de las abejas, suministros regulares, reparaciones, gastos de operaciones y de mantenimiento de vehículos, agua, gas, electricidad, seguros, impuestos, alquileres y diversos. En los gastos al contado se incluye el interés del 9% sobre el capital de explotación durante 6 meses. Sirve incluso para la mano de obra familiar.
– Gestión: se calcula un 5% de los ingresos brutos.

– Amortización: se basa en el aumento de los precios y la duración de la vida del material.
– Interés sobre el capital invertido: se calcula un 8% sobre el valor de coste medio o bien la mitad del nuevo precio en el caso del material a amortizar.

1073 ☐ Algunos propietarios observarán que muchos artículos que hay que pagar al contado no están incluidos en los gastos de explotación. En nuestro análisis las cifras representan una media. La mano de obra familiar no es un gasto al contado para el propietario, pero la incluimos debido a la dificultad de diferenciarla de la que es contratada. Por lo general, los apicultores consideran la gestión y los intereses sobre el capital invertido como beneficio. Sin embargo, nosotros los hemos incluido dentro de los gastos siguiendo el principio de costes en un análisis económico. A largo plazo, la amortización es un gasto que, al año, constituye un coste fijo. Nuestras cifras de amortización son más elevadas que las que indicarían la mayoría de propietarios, porque ellos tienen en cuenta los precios nuevos. Están más próximos a la realidad, puesto que corresponden a los precios que tienen que pagar los apicultores en el momento de renovar su material.

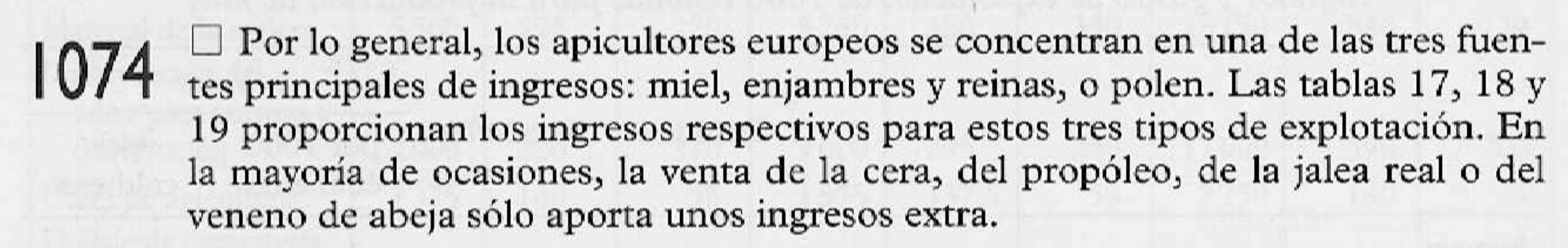
TABLA 17
Ingresos y gastos de explotación de 1000 colonias para la producción de miel

	Cantidad	Precio/kg	Valor por 1000 colmenas	Valor por colmena
Ingresos				
Miel	30 000 kg	2,75	82 500	82,5
Enjambres de 1 kg con reina	50	22	1 100	1,1
Polen	250 kg	11	2 750	2,75
Cera	500	5,5	1 750	1,75
Total de ingresos			88 100	88,10
Gastos				
Mano de obra	3 000 h	3,3	9 900	9,90
Seguridad social y otros		20%	1 980	1,98
Alimentación (azúcar)	2 000 kg	0,55	1 100	1,10
Reinas	750	11	8 250	8,25
Enjambres de 1 kg con reina	250	22	5 500	5,50
Material				
Ahumadores			55	0,055
Velos			110	0,11
Útiles del colmenar			55	0,055
Tonelete para miel	1 000	8,25	8 250	8,25
Productos farmacéuticos			330	0,33
Hojas de cera estampadas	2 500	0,55	1 375	1,38
Reparaciones de colmenas			550	0,55
Carburantes y reparación de vehículos			8 250	8,25
Agua fría y caliente; electricidad			550	0,55
Seguros			1 100	1,1
Impuestos			1 100	1,1
Varios			1 650	1,65

(continúa)

	Cantidad	Precio/kg	Valor por 1000 colmenas	Valor por colmena
Interés sobre el capital de explotación (50 000)	6 meses al 9%		2 250	2,25
Gastos totales al contado			52 355	52,35
Gestión: 5% de 89 100			4 455	4,45
Amortización (véase la tabla 15)			6 321,35	6,32
Interés sobre el capital invertido: 8%			6 662	6,66
Gastos totales de la explotación			69 793,35	69,79
Beneficio neto			18 306,65	18,31

Ingresos



1074 □ Por lo general, los apicultores europeos se concentran en una de las tres fuentes principales de ingresos: miel, enjambres y reinas, o polen. Las tablas 17, 18 y 19 proporcionan los ingresos respectivos para estos tres tipos de explotación. En la mayoría de ocasiones, la venta de la cera, del propóleo, de la jalea real o del veneno de abeja sólo aporta unos ingresos extra.

1075 □ La producción de miel por colmena puede variar de 0 a 50 kg/año. La producción media en Europa varía del norte al sur entre 5 y 10 kg por colmena, en colmenar sedentario. Para este análisis económico, hemos utilizado la cifra de 30 kg por colmena y por año para el productor de miel en trashumancia, 6 kg de miel en las explotaciones sedentarias destinadas a la producción de enjambres, y 10 kg de miel en las explotaciones productoras de polen. En el caso de los productores de polen, nuestros cálculos se basan en la producción de 5 kg de polen por colmena y por año.

1076 □ El precio de miel ha bajado a lo largo de los últimos años en la Unión Europea debido a la importación con pocos impuestos de miel de países terceros (véase el pár. 979). Después de muchos años, en Europa es más cara que en otras partes del mundo. Además, el precio de las mieles locales sigue variando mucho según el país, y sobre todo según el tipo de miel. Hemos estimado que 2,75 euros por kilogramo era el precio medio pagado al productor europeo en 1993. El mismo año, un productor ganaba 11 euros por 1 kg de polen.

1077 □ Para los productores casi exclusivamente dedicados a la producción y venta de enjambres y de reinas, hemos basado nuestros cálculos en las cifras siguientes: 4 kg de abejas por colmena y por año, y una reina por kilogramo de abejas. Los precios medios en 1993 eran de 11 euros por kilogramo de abejas y 11 euros por reina.

1078 □ En el análisis económico no hemos considerado la explotación de otros tipos de producto de la colmena –propóleo, jalea real o veneno–, excepto la cera. La extracción de cera es de aproximadamente un 2% de la de miel con extracción mecánica, pero una buena colonia produce anualmente 0,5 kg. El precio medio de 1 kg de cera bruta pagada al productor era de unos 5,50 euros en 1993.

TABLA 18

Ingresos y gastos de explotación de 1000 colonias para la producción de enjambres artificiales

	Cantidad	Precio/kg	Valor por 1000 colmenas	Valor por colmena
Ingresos				
Miel	6 000 kg	2,75	16 500	16,50
Enjambres de 1 kg sin reina	4 000	11	44 000	44,00
Reinas	4 000	11	44 000	44,00
Polen	250 kg	11	2 750	2,75
Cera	500 kg	5,5	2 750	2,75
Total de ingresos			110 000	110
Gastos				
Mano de obra	5 000 h	3,3	16 500	16,50
Seguridad social y otros		20%	3 300	3,30
Alimentación (azúcar candi)	500 kg	0,55	275	0,275
Material				
Paquete de abejas			2 750	2,75
Alimentadores			330	0,33
Ahumadores			55	0,055
Velos			110	0,11
Útiles del colmenar			55	0,055
Tonelete para miel	200	8,25	1 650	1,65
Jaula para reina	4 000	0,1375	550	0,55
Productos farmacéuticos			330	0,33
Hojas de cera estampadas	2 500	0,55	1 375	1,375
Reparaciones de colmenas			550	0,55
Carburantes y reparación de vehículos			8 250	8,25
Agua fría y caliente; electricidad			550	0,55
Seguros			1 100	1,10
Impuestos			1 100	1,10
Varios			1 650	1,65
Interés sobre el capital de explotación (40 000)	6 meses al 9%		1 800	1,80
Gastos totales al contado			42 280	42,28
Gestión: 5% de 110 000			5 500	5,50
Amortización (véase la tabla 15)			6 321,35	6,32
Interés sobre el capital invertido: 8%			6 662	6,66
Gastos totales de la explotación			60 763,35	60,76
Beneficio neto			49 236,65	49,24

1079 □ Nuestro análisis no incluye los ingresos que el apicultor podría obtener de la polinización de las flores de determinados cultivos. Estos ingresos son importantes en algunas regiones, como en California. En Europa son bajos, debido a la elevada concentración de colmenares productores de miel en prácticamente todas las regiones agrícolas (véanse los párs. 639 a 679).

TABLA 19

Ingresos y gastos de explotación de 1000 colonias para la producción de polen

	Cantidad	Precio/kg	Valor por 1000 colmenas	Valor por colmena
Ingresos				
Miel	10 000 kg	2,75	27 500	27,50
Enjambres de 1 kg con reina	50	22	1 100	1,1
Polen	5 000 kg	11	55 000	55,0
Cera	500 kg	5,5	2 750	2,75
Total de ingresos			86 350	86,35
Gastos				
Mano de obra	3 000 h	3,3	9 900	9,90
Seguridad social y otros		20%	1 980	1,98
Alimentación (azúcar)	1 000 kg	0,55	550	0,55
Reinas	750	11	8 250	8,25
Material				
Trampas de polen	100	8,8	880	0,88
Ahumadores			55	0,055
Velos			110	0,10
Útiles del colmenar			55	0,055
Tonelete para miel	334	8,25	2 755	2,755
Botes de polen	5 000	0,275	1 375	1,375
Productos farmacéuticos			330	0,33
Hojas de cera estampadas	2 500	0,55	1 375	1,375
Reparaciones de colmenas			550	0,55
Carburantes y reparación de vehículos			8 250	8,25
Agua fría y caliente; electricidad			550	0,55
Seguros			1 100	1,10
Impuestos			1 100	1,10
Varios			1 650	1,65
Interés sobre el capital de explotación (45 550)	6 meses al 9%		2 050	2,05
Gastos totales al contado			42 865	42,86
Gestión: 5% de 86 350			4 317	4,32
Amortización (véase la tabla 15)			6 321,35	6,32
Interés sobre el capital invertido: 8%			6 662	6,66
Gastos totales de la explotación			60 165,35	60,16
Beneficio neto			26 184,65	26,18

CAPÍTULO II

BALANCE ECONÓMICO

1080 ☐ De la tabla 17 se deduce que, en el caso de una explotación de 1000 colmenas cuyo objetivo principal es la producción de miel, el límite de rentabilidad se sitúa en el rendimiento de unos 25 kg de miel por colonia y por año. Con algunas excepciones, en Europa sólo se pueden obtener rendimientos equivalentes o superiores en apicultura de trashumancia. En el caso de un rendimiento medio anual de 30 kg de miel por colmena, el beneficio neto de un colmenar de 1000 colmenas asciende a 18 306 euros. En el caso en el que los miembros de una familia, como los esposos cuando los niños son pequeños, exploten solos el colmenar de 1000 colonias, los beneficios totales anuales ascienden a 33 661 euros, que incluye el beneficio neto (18 306), el coste de la mano de obra (9900) y los gastos de gestión (4455). En el caso de una producción de 25 kg por colmena, los beneficios totales sólo ascenderían a 16 335 euros al año. En el caso de un rendimiento de 20 kg de miel por colmena, estos caen hasta 2600 euros al año, y son insuficientes para cubrir las necesidades de una familia.

1081 ☐ De la tabla 18 se deduce que la rentabilidad de una explotación de 1000 colonias cuyo objetivo principal es la producción de enjambres desnudos y de reinas es elevada: el beneficio neto asciende a 49 236 euros. En el caso en el cual sólo los miembros de una familia explotan este colmenar, los beneficios totales anuales se elevan a 71 236 euros, incluyendo el beneficio neto (49 236), el coste de la mano de obra (16 500) y los gastos de gestión (5500). De todos modos, para que esta familia obtenga estos beneficios tendrá que trabajar más que la que produce básicamente miel: 5000 horas frente a 3000.

1082 ☐ De la tabla 19 se deduce que el beneficio neto de una explotación de 1000 colonias cuyo principal objetivo es la producción de polen (5 kg por colmena y por año) es igual a 26 184 euros, es decir, casi equivalente a la de una explotación que produce miel (19 600). En el caso en el que sólo los miembros de una familia explotan el colmenar, sin intervención de mano de obra exterior, los beneficios totales anuales ascienden a 40 221 euros, que incluyen el beneficio neto (26 184), el coste de la mano de obra (9900) y los gastos de gestión (4137). El límite de rentabilidad de una explotación de este tipo se sitúa en unos 3 kg de polen por colmena y por año.

TABLA 20
Ingresos y gastos de explotación de 500, 1000 y 3000 colonias para la producción de miel

	500 colonias		1000 colonias		3000 colonias	
	Total	por colmena	Total	por colmena	Total	por colmena
Ingresos						
Miel	41250	82,50	82500	82,50	247500	82,50
Enjambres de 1 kg con reina	550	1,10	1100	1,10	3300	1,10
Polen	1375	2,75	2750	2,75	8250	2,75
Cera	1375	2,75	2750	2,75	8250	2,75
Total de ingresos	44550	89,10	89100	89,10	267300	89,10
Gastos						
Mano de obra	6600	13,20	9900	9,90	18810	6,27
Seguridad social y otros	1320	2,64	1980	1,98	3762	1,25
Alimentación (azúcar)	550	1,10	1100	1,10	3300	1,10
Reinas	4125	8,25	8250	8,25	24750	8,25
Enjambres de 1 kg con reina	2750	5,50	5500	5,50	16500	5,50
Material						
Ahumadores	33	0,066	55	0,055	110	0,036
Velos	66	0,132	110	0,11	220	0,073
Útiles del colmenar	33	0,066	55	0,055	110	0,036
Tonelete para miel	4125	8,25	8250	8,25	24750	8,25
Productos farmacéuticos	165	0,33	330	0,33	990	0,33
Hojas de cera estampadas	687,5	1,38	1375	1,38	4125	1,38
Reparaciones de colmenas	275	0,55	550	0,55	1650	0,55
Carburantes y reparación de vehículos	5500	11,00	8250	8,25	21450	7,15
Agua fría y caliente; electricidad	275	0,55	550	0,55	1650	0,55
Seguros	550	1,10	1100	1,10	3300	1,10
Impuestos	550	1,10	1100	1,10	3300	1,10
Diversos	825	1,65	1650	1,65	4950	1,65
Interés sobre el capital de explotación (6 meses al 9%)	1280	2,56	2250	2,25	6018	2,00
Gastos totales al contado	29709,5	59,42	52355	52,35	139745	46,58
Gestión: 5% de ingresos	2227,5	4,45	4455	4,45	13365	4,45
Amortización (véase la tabla 15)	4364	8,73	6321,35	6,32	14607	4,87
Interés sobre el capital invertido: 8%	4000	8,00	6662	6,66	15995	5,33
Gastos totales de la explotación	40301	80,60	69793,35	69,79	183712	61,23
Beneficio neto	4249	8,50	19306,65	19,31	83588	27,86

1083 ☐ De las tablas 17, 18 y 19 se deduce que, de lejos, la explotación más beneficiosa es aquella cuyo principal objetivo es la producción de enjambres desnudos y reinas. También es la menos azarosa. En el caso de una explotación cuyo principal objetivo es la producción de miel o de polen, la preponderancia de las condiciones climáticas desfavorables puede hacer disminuir estas producciones por

debajo de los límites de rentabilidad. De todos modos, los ingresos de los años buenos pueden equilibrar los de los años pobres.

1084 □ La tabla 20 indica que en las explotaciones de 500, 1000 y 3000 colmenas cuyo principal objetivo es la producción de miel, con un rendimiento anual medio de 30 kg por colmena y un precio de 2,75 euros por kilogramo para el productor, los beneficios netos son, respectivamente, de 8,50, 19,31 y 27,86 euros por kilogramo. También demuestra que si las explotaciones de 500 a 1000 colmenas son manejadas sólo por la mano de obra familiar, los ingresos netos son, respectivamente, de 13 000 y de 37 180 euros. Si se considera que hay dos personas adultas activas por familia, en el primer caso tienen que trabajar 3 horas y cuarto al día (300 días al año) cada una, mientras que en el segundo caso deberán trabajar 5 horas, aparte de las horas de gestión. Un colmenar de 3000 colmenas no puede ser manejado sólo por la mano de obra familiar, sino que al menos requiere 3 obreros a jornada completa y un temporero (300 horas al año). Los miembros de la familia se dedican a la gestión. En este caso, los ingresos netos de la familia serán de 97 000 euros (80 840 + 16 160).

1085 □ Los balances económicos detallados en los párrafos 1080 a 1083 se pueden traducir sucintamente en índices de rentabilidad financiera. Estos últimos, establecidos para 1000 colmenas a partir de las cifras de las tablas 17 a 19 para un período de 20 años, son los siguientes:

- en el caso de una explotación para la producción de miel que rinde 30 kg por colmena y por año: 17,5%;
- en el caso de una explotación para la producción de enjambres artificiales que rinde 4 enjambres de 1 kg y 4 reinas por colmena y por año: 64,5%;
- en el caso de una explotación para la producción de polen que rinde 5 kg por colmena y por año: 19,5%.

En economía agrícola, los índices de 17,5 y de 19,5% tienen una rentabilidad financiera muy satisfactoria, mientras que el de 64,5% correponde a una rentabilidad financiera muy elevada. Sin embargo, pocos apicultores pueden dedicarse por completo a la producción de enjambres y de reinas debido a los límites estrechos del mercado.

Número de apicultores y de colmenas, y producción de miel por país

1086 □ En 1988 se estimaban en más de 50 millones el número de colmenas de cuadros móviles en el mundo, de las cuales unos 6 millones en China y un número parecido en la Comunidad Económica Europea. Los apicultores son muy numerosos en Europa; su número aproximado es el siguiente: Polonia, 250 000; Francia, 100 000; Alemania, 100 000; Checoslovaquia, 87 000; Italia, 70 000; Gran Bretaña, 45 000; Hungría, 40 000; Grecia, 23 500; Suiza, 24 000; Holanda, 12 000; Bélgica, 12 000, y España, 20 000. De todos ellos, una ínfima proporción son profesionales; la mayoría son aficionados, mientras que algunos son semiprofesionales. En cambio, hay numerosos apicultores profesionales en Estados Unidos, Canadá, México, Argentina, Australia y Nueva Zelanda. En los países

desarrollados, el número de apicultores aficionados se incrementa. La tabla 21 proporciona cifras de producción de miel de los principales países productores y las producciones mundiales en 1975, 1980, 1984, 1986 y 1988. Se observa que en 14 años la producción mundial ha aumentado en un 43,7%, es decir, un 3,1% al año respecto a 1975, y que los seis primeros productores (la antigua Unión Soviética, China, Estados Unidos, México, Canadá y Argentina) produjeron en 1988 más del 55% del total mundial. La producción mundial de miel se cifraba en 1988 en aproximadamente 1 100 000 toneladas.

Comercio de miel por país

1087 □ La tabla 22 indica los intercambios de miel en miles de toneladas entre los principales países exportadores e importadores. Se observa que las exportaciones y las importaciones mundiales representan algo más de la cuarta parte de la producción. En 1985, los cuatro principales exportadores (China, México, Argentina y la antigua Unión Soviética) exportaron el 55% de la producción total mundial, mientras que los principales importadores (Alemania Federal, Estados Unidos, Japón y Gran Bretaña) importaron el 70% de este total.

ANEXO

ESTADÍSTICAS MUNDIALES DE LA APICULTURA

TABLA 21
Producción de miel de los principales países y producción mundial en miles de toneladas

País	1975	1980	1984	1986	1988
Unión Soviética	174	182	193	205	92
China	81	81	151	174	202
Estados Unidos	90	91	75	91	96
México	56	65	47	54*	44
Canadá	21	29	43	34	36
Argentina	18	38	35	36*	40*
Polonia	8	9	18	18	15
Francia	10	10	16	24*	24 F
Hungría	9	14	14	18	16
Australia	21	25	25	27	29
Angola	15 F	15 F	15 F	15 F	15 F
Rumania	8	14	15	14	17 F
Grecia	11	12	12	11	12 F
República Federal de Alemania	9	11	16	16	16
España	10	13	16	17	17 F
Kenya	8	10	12	13 F	15 F
Tanzania	7	10	12 F	13 F	14 F
República Democrática de Alemania	5	4	6	9 F	7 F
Italia	6	4	6	8 F	9
Japón	6	6	7	6*	6*
Cuba	6	7	9	9	10
Brasil	5	6	11	15	16
Austria	2	3	4	5	2 F
Nueva Zelanda	7	7	6	9	11
República Centroafricana	6	6	7	7	7
Irán	5	6	6	6 F	6 F
Yugoslavia	4	6	6	6	6 F
Checoslovaquia	3	6	10	16	12 F
Chile	7	5	5	5 F	5 F
Otros países	117	166	201	207	173
Totales mundiales	**772**	**862**	**999**	**1095**	**1110**

Fuente: Anuario estadístico de la FAO, producción (1988).
F: estimación de la FAO.
*: cifras no oficiales.

TABLA 22

Exportaciones e importaciones de miel en toneladas

Exportaciones

País exportador	1978	1981	1983	1985
China	27211	60100	53116	44000*
México	45142	46611	59400	43048
Argentina	36329	28105	29237	38000*
Unión Soviética	10144	14096	19890	22698
Hungría	8520	11980	14733	15275
Australia	4274	8196	14662	17604
Canadá	6719	8250	9538	17315
República Federal de Alemania	3801	12986	9409	13908
Cuba	4910	11884	8761	8138
Guatemala	3367	3715	4652	3000*
Bulgaria	4348	3894	4515	6272
Rumania	4789	3880	3505	3400*
Estados Unidos	3777	4236	3449	3039
Francia	1059	1432	2974	1604
Chile	1579	965	2737	2450
Holanda	1184	1596	2391	1702
Otros países	23169	25187	19922	29390
Total	**190322**	**246113**	**262891**	**270843**

Importaciones

País importador	1978	1981	1982	1985
República Federal de Alemania	57656	74723	66386	78787
Estados Unidos	25446	35070	49824	62705
Japón	24448	25468	33180	28047
Gran Bretaña	16962	17120	21579	21175
Italia	3714	10572	9427	12690
Francia	7395	7496	8323	7639
Holanda	5554	7887	8005	9279
Suiza	4369	6207	4766	5455
Yugoslavia	4386	4652	3657	5148
España	16	2762	7673	5071
Austria	3663	5706	5473	6323
Bélgica-Luxemburgo	4710	6120	4785	4409
Arabia Saudita	776	1802	2050	800
Dinamarca	1994	2518	2131	2739
Hungría	2114	1047	2016	4966
Irak		1000*	2000 F	2000 F
Otros países	13533	22242	17086	17495
Total	**177356**	**232432**	**248361**	**274728**

Fuente: Anuario estadístico de la FAO, comercio, vol. 39, 1987.

F: estimación de la FAO.

*: cifras no oficiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAGAARD, K. L., 1977, «Method for purifying and separating bee glue (propolis) being derived from beehives into various groups and an apparatus for performing said method», *British Patent*, n° 14651994, 8 páginas, Rundinsvej 25, 3 200 Helsinge, Dinamarca.

ADAM BROTHER, 1951, «Introduction of queens», *Fourtheenth Internat. Beekeeping Cong.*, 10, 5 páginas.

ADAM BROTHER, 1980, *A la recherche des meilleures races d'abeilles*, Courrier du livre, Paris, Francia, 174 páginas+17 láms.

AKARIA, Y. y SAKAGAMI, S. F., 1958, «The present state of beekeeping with the Japanese honeybee in Kyushu, South Japan», *Z. Bienenforsch.*, 4 (5): 87-96, en alemán; resumen inglés en *A. A.* 348/58.

ALBER, M. A., 1955-1956, «Mutiple mating». *Brit. Bee Jl*, 83: 134-135, 629-631; 84: 5-7, 18-19.

ALBER, M. A., JORDAN R., RUTTNER F. y RUTTNER H., 1955, «Von der Paarung de Honigbiene» *Z. Bienenforsch* 3(1): 1-28.

ALBISETTI, J. y BRIZARD, A., 1982, *Notions essentielles de pathologie apicole: vade-mecum de l'apiculteur*, Oficina para la información y la documentación en apicultura, 2ª edición, 282 p.

ALLEN, M. D., 1955, «Observations on honeybees examining and licking their queen», *Brit. Jl. Anim. Behav.*, 3(2): 66-69.

ALLEN, M. D., 1957, «Observations on honeybees examining and licking their queen», *Brit. Jl. Anim. Behav.*, 5(3): 81-84.

AMARAL, E., 1952, «Ensaio sôbre a influencia de *Apis mellifera* L. na polinizaçâo de cafeeiro», *Bol. Esc. Agric. Queiroz*, (9): 6 p.

ANDERSON, R. H., 1963, «The laying worker in Cape honeybee, *Apis mellifera capensis*», *Jl. Apic. Re.*, 2(2): 85-92.

ANDERSON, L. D. y ATKINS, E. L., 1968 «Pesticide usage in relation to beekeeping», *Ann. Rev. Entomol*, 13: 213-238.

ARMBUSTER, L., 1957, «The art of beekeeping in pipe-hives, urns, stone tunnels and walls», *Arch. Bienenk.* 34(1): 1-22, en alemán; resumen inglés en *A. A.* 352/57.

ASPQY, E., 1977, «Selective effect of propolis in the isolation of *Listeria monocytogenes*», *Nordisk Veterinaermedicin*, 29(10): 440-445, en noruego; resumen inglés en *A. A.* 295/80.

ASK-UPMARK, E. y JÖNSSEN, G., 1974, «Pollen et prostate», *Symposium international d'apithérapie*, Madrid.

ATKINS, E. L., 1975, «Injury to honey bees by poisening». *The hive and the honeybee*, editores: Dadant and Sons, pp. 663-696.

AUCLAIR, J.-C. y JAMIESON, C. A., 1948, «Quantitative analysis of amino-acids in pollen collected by bees», *Science*, 108 (1805), 357-358.

BAEK, K. W. y CHO, B. Y., 1972, «Free amino-acids in royal jelly», *Kangwon Taehak yon 'gu Nonmunjip*, (6), 7-10, en coreano; resumen inglés en *Chem. Abstr.*, 79, 29574 g, 1973.

BAILEY, L., 1963, *Infectious diseases of the honey bee*, Land Books, London.

BAILEY, L., 1971, «Honey bee virases», *Sci. Prog., Oxf.*, 59: 309-323.

BAILEY, L., GIBBS, A. J. y WOODS, R. D., 1963, «Two virases from adult honey bees *(Apis mellifera* L.)», *Virol*, 21 (3): 390-395.

BANKOVA, V. S., POPOV, S. S. y MAREKOV, N. L., 1982, «High performance liquid chromatographic analysis of flavonoids from propolis», *Journal of chromatography,* 242(1), 135-143.

BARBIER, E. C., 1958, «Avantage réciproques d'une association naturelle entre le lavandin et l'abeille; la pollinisation du lavandin. I: Ses efiets sur les fleurs», *c. r. Acad. agric. France,* 44(12): 623-628, 628-633.

BARBIER, E. C., 1963, «Les lavandes et l'agriculture dans le sud-est de la France», *Ann. Abeille,* 6(2): 85-159.

BARBIER, E. C., 1978, «Pollinisation du colza par les abeilles», *Rev. franc. apic,* n° 365, pp. 288-291.

BEETSMA, J., 1979, «The process of queen-worker differentiation in the honeybee», *Bee World,* 60(1): 24-39.

BELIN, M., 1980 y 1981, «Sélection et élevage des reines. — Marquage et introduction», *Rev. franc. apic.* n° 389, p 414; y n° 393, pp. 27-28.

BELTON, J., 1979, «Beech scale insect: the place of the beech scale insect *(Ultracoelostoma assimile)* in the ecology of mountain beech forest», *Apiarist,* n° 8, 4-6.

BEN-NIRYAH, A., FLAG, S. y SABIRSKI, A., 1958, «Experimental confinement of colonies to their hives while fruit trees are being sprayed», *Yalkout Hamichveret,* (24): 181-185, en hebreo; resumen inglés en *A. A.* 382/61.

BENTON, A. W., MORSE, R. A. y STEWART, J. D., 1963, «Venom collection from honey bees», *Sci.* 142 (3589): 228-230.

BERTRAND, E. et al., 1972, *La conduite du rucher,* 5ª edición, Payot, Lausanne, 254 páginas, 160 ilustraciones.

BEUTLER, R., 1937, «Über den Blutzucher der Bienen», *Z. Vergl. Physiol,* 24: 71-115.

BEUTLER, R., 1954, «Über die Flugweite der Bienen», *Z. Vergl. Physiol,* 36: 226-298.

BOCH, R. y SHEARER, D. A., 1962, «Identification of geraniol as the active component in the Nassanoff pheromone of the honey bee», *Nature,* 194: 704-706.

BOCH, R. y SHEARER, D. A., 1964, «Identification of nerolic and geranic acids in the Nassanoff pheromone of the honey bee», *Nature,* 202: 320-321.

BODENHEIMER, F. S., 1942, «Studies of the honey bee and beekeeping in Turkey», *Nü mune Matbaasi,* Estambul.

BOGDANY, F. J. y TABER S. III, 1979, «The signifiance of odor for bees orienting accross a canyon», *Apidologie* 10(1): 55-62.

BOGOYOVLENSKII, S. G., 1955, «Bees and sainfoin», *Pchelovodstvo* (2): 10-14, en ruso; resumen inglés en *A. A.,* 291/56.

BOLTEN, A. B. y HARBO, J. R., 1982, «Numbers of spermatozoa in the spermatheca of the queen honey bee after multiple inseminations with small volumes of semen», *Jl. apic. Res.* 21(1), 7-10.

BORNECK, R., 1977, «Le matériel apicole», *Rev. franc. apic.,* n° especial, suppl. en n° 359, pp. 85-93.

BORNECK, R., 1978, «Précurseurs d'une apiculture moderne. — Réaumur et Debeauvoys», *Rev. franc. apic,* n° 360, pp. 24-33.

BORNECK, R., 1986, «Klartan, sur le front de la varroatose», *Rev. franc. apic,* n° 458, pp 556-557.

BORNUS, L., 1972, «Results of the comparative evaluation of hybrids between several races of bees», *Bull. sci. Apimondia,* 121-123.

BOUR, H., 1969, «Certains sucres particuliers ont-ils une place dans ralimentation des diabétiques?», *Ann. hyg. franc. méd. et nat.,* t. 5, n° 3, 19.

BOZINA, E. D., 1963, «Comparative study of the fertility and length of life of queens of different groups of honeybees», *Zool. Zh.,* 42(3): 379-383, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 497/68.

BRANGI, G. P. y PAVAN, 1954, «Sulle proprieta antibatteriche del veleno di *Apis mellifera* L. (Hym. Apidae)», *Insectes sociaux,* 1(3): 209-217.

BRIZARD, A. y ALBISETTI, J., 1977, *Notions essentielles de pathologie apicole. — Vade-mecum de l'apiculteur,* Office pour l'information et la documentation en apiculture, 61370 Echauffour, 222 p.

BUCHNER, R., 1953, «Bieninflussing der Grösse der Arbeits — biene durch Raum — und Nahrungsmangel Während der Larvenzeit», *Roux arch. Netw. Mech.,* 146: 544-579.

BUCHNER, R., 1966, «Vergleichende Untersuchungen über die antibakterielle Wirkung von lüten — und Honigtauhningen», *Südwestdtsch. Imker,* 18(8): 240-241.

BULMAN, M. W., 1955, «Honey as a surgical dressing», *Middx Hosp. Jl,* 55(6): 188-189.

Bunney, M. H., 1968, «Contact dermatitis in beekeepers due to propolis (beeglue)», *Br. Jl. Derm.*, 80: 17-23.

Burgett, M., 1975, «Honey bees, goosberries and dollars», *American Bee Jl,* 115(12): 482.

Butler, C. G., 1957, «The process of queen supersedure in colonies of honey bees *(Apis mellifera* Linn.), *Insectes sociaux,* 4(3): 211-223.

Butler, C. G., 1974, *The world of the honey bee,* Collins, Londres, 2ª edición, 226 p.

Butler, C. G. y Simpson, J., 1956, «The introduction of virgin and mated queens, directly and in a simple cage», *Bee World,* 37(6): 104-114, 124.

Butler, C. G. y Simpson J., 1958, «The source of queen substance of the honey bee (*Apis mellifera* Linn.)», *Proc. Roy. Entomol. Soc.*, Londres, A. 33: 120.

Butler, C. G., Callow, R. K. y Johnston, N. C., 1961, «The isolation and synthesis of queen substance, 9-oxodec-trans-2-enoic acid, a honey bee pheromone», *Proc. Roy. Entomol. Soc.,* B 155: 417-432.

Caillas, A., 1960, *Manuel pratique du producteur de gelée royale,* publicado por el autor, Oiens, Var, Francia, 63 p.

Caillas, A., 1971, *Gagnez 20 ans de vie grâce aux abeilles,* édit. Pensée Moderne, París, 234 p.

Caillas, A., 1971, *Le rucher de rapport. Traité pratique d'apiculture moderne,* 7ª edición, Orleans, en la obra del autor, 486 p.

Campbell, D. J. y Henderson, G. P., 1962, «The bee World: índice en los volúmenes de 1 a 30: 1919-1949», *Bee Research Assoäation,* Londres, 139 p.

Cantwell, G. E., 1975, «The use of ethylene oxide to decontaminate bee equipment on a state-wide basis», *American Bee Jl,* 115 (10), 394-408.

Cantwell, G. E. y Shieh, T. R., 1981, «Certan - a new bacterial insecticide against the greater wax moth, *Galleria mellonella*», *L. American Bee Journal,* 121(6) 424-426, 430-431.

Chamoux, H. M. L., 1977, *La varroase, une nouvelle et dangereuse parasitose des abeilles* (*Varroa jacobsoni* Oudemans), tesis para doctorado en Veterinaria, Alfort, 21650 Dic, Francia III+ 72 p.

Chancellier Frères, 1977 y 1978, *Méthode pratique pour l'élevage moderne des abeilles,* Grambois, France, 11 + 19 p.

Chang, S. Y., 1977, *Effects of size and type of queen cup on production of royal jelly and acceptance by nurse bees,* tesis, universidad nacional Chung Hsing, Taichung, III,51 p., en chino; resumen inglés en *A. A.*

Chaud-Netto, J., y Kerr, W. E., 1978, «Estimation of the adaptative value of adult diploid drone of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae)», *Ciência e cultura,* 30(12): 1457-1460.

Chauvin, R., 1976, *Les abeilles et moi,* édit. Hachette, 162 p.

Chauvin, R., 1980, «Le colloque sur l'apithérapie de Bucarest», *R. F. A., n°* 390, p. 465.

Chauvin, R. et al., 1968, *Traité de biologie de l'abeille,* 5 tomos, ed. Masson et Cie, París: Vol. 1: *Biologie et physiologie générale,* 548 p.; vol. 2: *Système nerveux, comportement et régulations sociales,* 506 p.; vol. 3: *Les produits de la ruche,* 400 p.; vol. 4: *Biologie appliquée,* 400 p.; vol. 5: *Ethnographie et folklore,* 152 p.

Chauvin, R., Lafarge, J.-P. y Saligot, J.-P., 1984, «Identification chimique de substances de survie des abeilles isolées (acide azélique, acide pimélique)», Actas de la Academia de las Ciencias, serie 3, *Sciences de la vie,* v. 299(14), pp. 603-606, París, Francia.

Chauvin, R., y Lenormand, E., 1957, «Composition et propriétés du pollen récolté par les abeilles», *Bull. acad. nat. méd.*, París.

Cirnu, I., Dumitrache, V. y Hociota, E., 1975, «La pollinisation du tournesol (*Helianthus annuus* L.) à l'aide des abeilles, un facteur important pour l'augmentation de la production», Actas de la 6ª Conferencia Internacional sobre el girasol, Bucarest, pp. 695-700.

Cirnu, I., Fota, G. y Grosu, E., 1978, «Results of pollinisation by honeybees of strawberry plants grown in greenhouses», *Apicultura în România,* 53(3), 12-14.

Cizmarik, J. y Matel, L., 1970, «Examination of the chemical composition of propolis», *Experientia* n° 26, p. 713.

Cobey, S. y Lawrence, T., 1985, «African bee search continues in California; 5 positive finds», *Speedy Bee,* 14(9) 1, 8-9.

COGGSHALL, W. L. y MORSE, R. A., 1984, *Beewax: production, harvesting, processing and products,* Wicwas Press, Ithaca, Nueva York, EE.UU., 192 p.

COLE, G. H., 1971, «The Hy-queen Story. Part 1. Breeding bees for alfalfa pollinisation», *Ann. Bee Jl.,* 111: 48-49.

COMBS, G. F. JR., 1972, «The engorgement of swarming workershoneybees», *Jl. Apic. Research,* 11(3), 121-128.

CONNOR, L. J., 1970, *Studies of strawberry pollinisation in Michigan,* Rep. IX Pollinisation Conf.: 157-162. Ent. Dept., Michigan State University.

CONNOR, L. J., 1975, «The modified two-queen system for honey production», *Beekeeping Information,* n° 4, Cooperative extension Service. The Ohio State University, Colombus, Ohio, EE.UU., 4 p.

CORKINS, C. L., 1930, «The winter activity in the honeybee cluster», *Rept. Ia. St. Apiarist,* pp. 44-49.

CRANE, E., 1980, «Bees and beekeeping in the tropics, and trade in the honey and beewax with reference to the Commonwealth», *Beekeeping in Rural Development,* Commonwealth Secretariat, Int. Bee Res. Ass., p. 1 a 19.

CRANE, E., 1983, *The archaeology of beekeeping,* International Bee Research Association, Hill House, Gerrards Cross, Bucks, Londres, 360 p.

CRANE, E. et al. 1980, *Honey: A comprehensive survey.* William Heinemann Ltd, in co-operation with Inter. Bee Res. Assoc, Crane edit., Hill House, Gerrards Cross, Bucks, Londres, 624 p.

CRANE, E. y WALKER, P., 1984, *Pollinisation directory for world crops,* International Bee Research Association, Hill House, Gerrards Cross, Bucks, Londres, 183 p.

CRANE, E., WALKER, P. y DAY, R., 1984, *Directory of Important World Honey Sources,* I.B.R.A., Londres, 384 p.

DADANT E HIJOS, editores, 1975, *The hive and the honey bee,* editores: Dadant and Sons, 740 p.

DADE, D. A., «Anatomy and dissection of the honeybee. Part I, Part II and supplement», *Inter. Bee Res. Ass.,* Hill House, Gerrards Cross, Bucks, SL90NR, Londres.

D'AGOSTINO BARBARO, A., LA ROSA, C. y ZANNELLI, C, 1961, «Attività antibatterica di mieli siciliani», *Quad. Nut.,* 21(1-2): 30-44.

DARGHOUTH, M. A. y KILANI, M., 1984, «Essai de l'utilisation de l'amitraze pour le traitement des ruches atteintes de varroase», *Maghreb vétérinaire,* 1(5), 13, Túnez; resumen inglés en *A. A.* 970/86.

DE CAMARGO, C. A., 1975, «Biology of the spermatozoa *of Apis mellifera* L. 1: influence of diluents and pH», *Jl. Apic. Res.,* 14(3-4), 113-118.

DE CASTELJAU, C., 1983, *Bibliographie d'apiculture de langue française,* 10 bis rue de Trey, 25 000 Besançon, Francia, 160 p.

DEERR, N., 1949, *The history of sugar,* vol. I, cap. III, Champan and Hall.

DE JONG, D., 1984, «Africanized bees now preferred by Brazilean beekeepers», *American Bee Jl.,* 124(2) 116-118.

DELVERT-SALLERON, F., 1963, «Étude, au moyen de radio-isotopes, des échanges de nourriture entre reines, mâles et ouvrières *d'Apis mellifera* L.», *Ann. Abeille,* 6(3): 201-227.

DEMETER, M., 1981, *Mating flights of the queen honeybee* (Apis mellifera *L.) and seasonal mating success in Israël,* M. Sc. Thesis, Univ. of Jerusalem, Rehovot, Israel, resumen inglés en *A. A.* 154/83.

DEMIANOWICZ, A. y DEMIANOWICZ, Z., 1955, «A new method of pollen analysis of honey», *Prace Inst. Sad.,* 1: 185-195, en polaco; resumen inglés en *A. A.* 305/58.

DEMIANOWICZ, A. y DEMIANOWICZ, Z., 1956, «Neue Grundlage der Pollenanalyse», *XVI Int. Beekeep. Congress,* Prelim. Sci. Meeting.

DEMIANOWICZ, Z., 1969, «Pollenkoeffizienten als Grundlagen der quantitativen Pollenanalyse des Honigs», *Pszezezel Zesz. Nauk.,* 5(2): 95-107.

DEMIANOWICZ, Z., 1979, «Nectarsecretion and honey yield of *Taraxacum officinale* Web.», *Pszezelnicze Zeszyty Naukowe,* (23), 97-103, en polaco; resumen inglés en *A. A.* 162/82.

DEODIKAR, G. B. y SURYANARAYANA, M. C, 1977, «Pollinisation in the service of increasing farm production in India», *Advances in pollen-spore research,* vol. II, editado por Nair, P.K.K., New Delhi, India, To-day and To-morrow's Printers, pp. 60-82.

DIETZ, A. y HAYDAK, M. H., 1965, «Causes of nutrient deficiency in stored pollen for the development of newly emerged honeybees», *Proc. Int. Beekeeping Congress,* Bucarest, 20: 222-225.

DOERING, H. y HORNSMANN, E., 1956, *Die Welt der Bienen*, «Kindler Verlag», Munich, 135 p.

DOOLITTLE, G. M., 1889, 1915, «Scientific queen rearing», *Am. Bee Jl*, Hamilton, Illinois, EE.UU.

DOULL, K. M., 1980, «Relationships between consumption of a pollen supplement, honey production, and brood rearing in colonies of honeybees *Apis mellifera* L. I and II», *Apidologie*, 11(4) 361-365; 367-374.

DOWNING, D. T. et al., 1961, «Studies in waxes», XVIII, *Beewax. Aust. Jl. Chem.*, 14(2): 253-263.

DOYCE, E. J., 1931, *Fermentation and crystallization of honey*, Cornell University, «Agric. Exp. Station», Bulletin 528.

DRESHER, W. y ENGEL, G., 1976, «Effet de la pollinisation des cerisiers acides par les abeilles», *Erwerbsolstabau*, 18(2): 17-20, en alemán; resumen inglés en *A. A.*

DUKATSENKO, U. G., 1976, «Veterinary — health examination of honey», *Pchelovodstvo*, n° 11, 24-25, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 1061/79.

DUNHAM W. E., 1943, «The modified two-queen system for honey production», *Am. Bee fL*, 83(5): 192-194.

ECKERT, J. E., 1933, «The flight range of the honey bee», *Jl. Agric. Res.*, *Al*: 257-285.

ECKERT, J. E., 1962, «The use of repellents in removing surplus honey from honey bee colonies», *Canad. Bee Jl.*, 73(6): 3-6.

ELAGIN, I., 1953, «Influence of pollinisation by bees on the yield from buckweat», *Pchelovodstvo*, (6): 31-33, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 117/54.

EL BOROLLASY, F. M., WAFA, A. K. y ALLAM, H. M., 1972, «Studies on the life history *of Achroia grisella* Fab., (Lepidoptera, Pyralidae)», *Bulletin de la société entomologique d'Égypte*, 56, 257-265.

ERICKSON, E. H., 1975, «Honey bees and soybeans», *American Bee Jl.*, 115(9): 351-353, 372.

ERUP, O., 1957, «Old wall apiaries in Spain», *Arch. Bienenk.* 34(1): 1, 9, 10, en alemán; resumen inglés en *A. A.* 350/57.

ESCH H., 1961, «Über die Schallerzeugung beim Werbetanz der Honigbiene», *Z. vergl. Physiol.*, 45(1): 1-11.

F.A.O., Anuarios estadísticos, producción, 1986 a 1992, vol. 39 a 45.

F.A.O., Anuarios estadísticos, comercio, 1985 y 1991, vol. 39 y 45.

FARRAR, C. L., 1937, «The influence of colony populations on honey production», *Jl. Agric. Res.*, 54: 945-954.

FARRAR, C. L., 1953, «Two-queen colony management», *American Bee Jl.*, 93(3): 108-110, 117; *Bee World*, 34(10): 189-194.

FARRAR, C. L., 1958, «Two-queen management for production of honey», pub. *U.S. Dep. Agric*, ARS, 33-48:11p.

FERGUSON, A. W. y FREE, J.-B., 1979, «Production of a forage-marking pheromone by the honeybee», *Jl. of Apic. Res.*, 18(2), 128-135.

FERRAZ DE O. SANTOS, C., 1954, *Nectaries of some bee plants*, Tesis de doctorado, Universidad de São Paulo, Brasil, 66 p., en portugués; resumen inglés en *A. A.* 418/57.

FEUEREISI, R., y KRAUS, P., 1958, «Die tuberkulostatischen Eigenshaften des Bienenkittharzas», *XVII Int. Beekeeping Congress.*

FLANDERS, E., 1950, «Control of sex in the honeybee», *Sci. Monthly*, 71(4): 237-240.

FORESTIER, F. y PALMER, M., 1983, «L'abeille et l'arthritique», *Revue française d'apiculture*, n° 417, pp. 125-127.

FOSSEL, A., 1962, «Neues vom Honigtau», *Bienenvater*, 83(4): 103-110.

FOSTER, I. W., 1972, «Requeening honey bee colonies without dequeening». *New-Zealand, Jl. of Agric. Research*, 15(2), 413-419.

FOTI, N., 1979, «Data on hereditary transmission of the supersedure character in the Carpathian bee *(Apis mellifera carpatica)*», *Proc. of the XXVII Intern. Congress of Apic*, Atenas, Grecia, Septiembre 14-20, 1979, pp. 66-67.

FRANCO, G. y LURZI, G., 1956, Actas del primer Congreso Nacional para el estudio de la abeja desde una perspectiva médico-biológica, Bolonia.

FRANZ, K. H., 1960, «Einiges über südchilensische Verhältnisse und Betriebsmetboden», *Bienenvater*, 81: 47-49, 82-84.

FREE, J.-B., 1970, *Insect pollination of crops*, London Academic Press, 544 p.

FREE, J.-B., 1982, *Bees and mankind,* London, George and Unwin, 155 p.
FRY, C. H., 1972, «The biology of African Bee-eater», *Living Bird,* 11, 75-112.
FRY, C. H., 1984, *The bee-eaters,* Calton UK; T. and A.D. Poyser, 304 p. + 8 pl.
FURGALA, B., 1954, «Honey bee increases seed yields of cultivated sunflowers», *Gleanings Bee Cult.,* 82: 532-534.
FYG, W., 1956, «Signes distinctifs permettant de déterminer l'âge d'une reine», *Jl. Suisse Apic,* 53: 276-278, 306-308.
FYG, W., 1963, «Anomalies et maladies des reines d'abeilles», *Bull. apic. inform.,* 6(1): 7-151, Suiza, 30 p. y 72 fotografías.
GARIFULINA, A. K., 1960, «La dérive des abeilles dans les grands ruchers en saison d'essaimage», informe de la conferencia científica de instituciones de enseñanza superior con motivo del 40 aniversario del R.S.S.A. Tatar, pp. 219-220, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 334/67.
GARY, N. E., 1960, «Chemical mating attractants in the queen honey bee», *Science,* 36: 773-774.
GARY, N. E., 1974, «Pheromones that affect the behavior and physiology of honey bees», *Pheromones (Frontiers in biology, vol. 32),* Birsch M. C. édit., North Holland Publishing Compagny, Amsterdam.
GARY, N. E. y MORSE, R. A., 1962, «The events following queen cell construction in honey bee colonies», *Jl. Apic. Res.,* 1: 3-5.
GARY, N. E., WITHERELL, P. C. y MARTON, J.-M., 1978, «Distribution and foraging activities of honey bees during almond pollination», *Jl. of Apic. Research,* 17(4), 188-194.
GARY, N. E., WITHERELL, P. C. y LORENZEN, K., 1979, «Distribution of honeybees during water collection», *Jl Apic. Res.,* 18(1), 26-29.
GERIG, C., 1972, «Ein weiterer Duftstoffzur Anlockung der Drohnen von *Apis mellifera* L.», *Z. Angew. Entomol.,* 70 (3): 286-289.
GEROLD, J., 1955, «Die Begattung einer Bienenköningin», *Bienenwater,* 76(12): 400.
GHISALBERTI, E. L., JEFFERIES, P. R., LANTERI, A. y MATISONS, J., 1978, «Constituents of propolis», *Experentia,* 34(2), 157-158.
GIANIK, 1969, «Large-scale exploitation of sweet clover as a good possibility for improving bee forage sources», *XXII Beekeeping Congress,* Munich.
GILLIAM, Martha, 1987, «Micosis», XXX Congreso Internacional de Apicultura, Nagoya, Japón, *Vida apícola,* pp. 39-43, n° 24.
GINDEL, I., 1956, *Acclimatation of woody plants in Israel,* Agric. Res. Station, Rehovot, Am Oved Ltd, Tel-Aviv, 355 p., en hebreo; resumen inglés en *A. A.* 348/57.
GIRARDEAU, J. H. JR., 1958, «The mutual value of crimson cloves plantings and honey bees for seed and honey production in south Georgia», *Ga. Agric. Expt. Station,* Mimeo Ser. n.s., 63: 1-23.
GOODMAN, R. D., 1973, *Honey flora of Victoria,* Dept. of Agric, Ferntree Gulley, Victoria, Australia, 175 p.
GOODMAN, R. D., 1974, «The rate of brood rearing in the effect of pollen trapping on honey bee colonies», *Australian Beekeeper,* 72(2): 39-41.
GORDACH, G., 1952, «Biene und Blatthonig», *Südwestdtsch Imker,* 4(5): 138-142.
GOULD, J. L., KIERSCHVINK, J. L., DEFFEYES, K. S. y BRINES, M. L., 1980, «Orientation of demagnetized bees», *Jl. Exp. Biology,* 86: 1-8.
GRECIANU, A. y ENCIU, V., 1976, «Activity *in vitro* of propolis against strains of animal origin», *Lucrări stiintifice,* 90-92, Inst. Agron., Iasi, Rumania, en rumano; resumen inglés en *A. A.* 1044/80.
GREENBERG, B., KUNICH, J. C. y BINDOKAS, V. P., 1978, *The effects of high voltage transmission lines on honey bees,* «Electric Power Research Institute», Palo Alto, Calif., EE.UU., 82 p.
GRIFFIN, D. R., 1976, *The question of animal awareness. Evolutionary continuity of mental experience,* New York, EE.UU., Rockefeller Univ. Press, VIII+136 p.
GROLLIER, G., 1976, *L'apiculture d'amateur et les ruches divisibles,* syndicat national d'apiculture, París, 80 p.
GROLLIER, G., 1980, «Chronique de la divisible n° 76, Plan Swann», *R.F.A.,* n° 342, pp. 598-599.
GUBIN, V. A., 1958, «One of the causes of irascibility in bees», *Pchelovodstvo,* 35(12): 22-24, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 270/60.
HABERMANN, E., 1972, «Bee and wasp venoms», *Sience,* 177: 314-322.

HADORN, H. y KOVACS A. S., 1960, «Zur Untersuchung und Beurteilung von ausländischem. Bienenhonig auf Grund des Hydroxymethylfurfurol und Diastasegehaltes», *Mitt. Lebensm. Hyg.*, Bern, 51(5): 373-390.

HALLUND, V., 1956, «Carbon dioxide concentration in the hive in winter», *Nord Bitidskr*, 8(3): 78-82, en danés; resumen inglés en *A. A.* 312/57.

HAMMER, O., 1949, «Investigations on the nectar flow of red clover», *Oikos*, 1(1): 34-37.

HANSSON, A., 1955, «Are any wild honeybees still left in the North?», *Nord. Bitidskr.*, 7(4): 123-128, en sueco; resumen inglés en *A. A.* 15/58.

HARAGSIM, O., 1977, «Nectar production of horse chesnut *(Aesculus* sp.)», *Vêdecké Prâce Vyzkumného Ûstavu Vcelaského v Dole u Libcic*, 8, 45-59.

HARBO, J. R. y BOLTEN, A. B., 1981, «Development times of male and female eggs of the honey bee», *Annals of the Entomological Society of America*, 74(5), 504-506.

HARBO, J. R., 1979, «Storage of honeybee spermatozoa at minus 196 °C», *Jl. Apic Res.*, 18(1): 57-58.

HASZLINSKY, B., 1955, «The importance of the chestnut tree for beekeeping», *Méhészet*, 3 (6°: 109-110, en húngaro; resumen inglés en *A. A.* 170/57.

HASZLINSKY, B., 1956, «Toxische Wirkung eines Honigs der Tollkirsche (*Atropa belladona* L.)», Z. *Bienenforsch.*, 3(5): 93-96.

HAYDAK, M. H., 1951, «How long does a bee live after losing sting?», *Glean. Bee Cult.*, 79(2): 85-86.

HAYDAK, M. H., 1961, «Influence of storage on the nutritive value of pollens for newly emerged honeybees», *American Bee Jl.*, 101: 354-355.

HAYDAK, M. H., 1967, «Bee nutrition and pollen substitutes», *Apiacta*, 1: 3-8.

HAYDAK, M. H., 1967, «Wintering of bees in Minnesota», *American Bee Jl.*, 107(11): 418-420.

HAYDAK, M. H. y TANGAURY, M. C., 1943, «Pollen and pollen substitutes in the nutrition of the honey bee», *Tech. Bull. Minn. Agric. Exp. Sta.*, n° 160, p. 23.

HAYDAK, M. H. y FLOYD, C. D., 1955, «A survey of beekeeping in Minnesota», *Minn. Beekeeper*, 8(1): 4-8.

HAZELHOFF, E. H., 1954, «Ventilation in a bee-hive during summer», *Physiol. comp.*, 3(4): 343-364.

HENDERSON, C. E., 1984, «Preferred methods of removing bees from supers by New York State comercial beekeepers», *Gleanings in Bee Culture*, 112(9), 463-464.

HENDERSON, D. y EASTON, R. G., 1980, «Stingose: a new and effective treatment for bites and stings», *Medical Jl. of Australia*, 6-7, 146-147; resumen inglés en *A. A.* 3/1982.

HEPBURN, H. R., 1986, *Honeybees and Wax. An experimental natural history*, Springer - Verlag, New-York, 250 p., 82 ilustraciones.

HERNÁNDEZ PACHECO, E., 1924, «Las pinturas prehistóricas de la cuevas de Arana (Valencia)», *Mem. Com. Invest. Paleont.*, Madrid, n° 34.

HIILDRUP, J. A. L., EADID, T. y LLEWELLYN, G. C., 1977, «Fungal growth and aflatoxin production on apiarian substrates», *Jl. of the Assoc. of Official Analytical Chemists*, 60(1): 96-99.

HINGLAIS, H., HINGLAIS, M. y GAUTHERIE, J., 1956, «Étude du pouvoir bactéricide et du pouvoir antibiotique de la gelée royale», *Ann. Inst. Pasteur*, 91: 127-129.

HOCH, S. O'N y DE MOSS, R. D., 1973, «Catalytic studies on tryptophanase from *Bacillus alvei*», *Jl. Bacter*, 114: 341-350.

HOLZBERLEIN, J. W. JR., 1955, «Some whys and hows of two-queen management», *Glean. Bee Cult.*, 83(6): 344-347.

HOWE, S. R., DIMICK, P. S. y BENTON, A. W., 1985, «Composition of freshly harvested and commercial royal jelly», *Jl. of Apic Res.*, 24(1), 52-61.

HOWES, F. N., 1949, «Sources of poisonous honey», *Kew Bull*, (2), 167-172.

HUBER, F., 1792, *Nouvelles observations sur les abeilles*, éditions du Layet, 2 tomos, 1981.

HURPIN J., 978, *La flore mellifère de France*, syndicat national d'apiculture, París, Francia, 116 p.

ILIEŞIU, N. V. et al., 1976, *L'apithérapie aujourd'hui*, édit. Apimondia, Bucarest, 105 p.

INTERNATIONAL BEE RESEARCH ASSOCIATION (IBRA), 1979, *British bee books: a bibliography 1500-1976*, Londres, Hill House, Gerrards Cross, Bucks, SL90NR, 270 p.

INTERNATIONAL TRADE CENTRE (UNCTAD/GATT), 1978, *The world market for beewax: a high value product requiring little investment*, Palais des Nations, 1211 Genève 10, Suiza, VIII+ 105 p.

IVANOV, Is., 1977, «Changes in acacia *(Robinia)* honey composition during storage», *Zhivotnovudni Nauki,* 14(2), 133-138, en búlgaro; resumen inglés en *A. A.* 1068/79.

IVANOVA-PAROISKOYA, M. L., 1950, «Coton producteur de miel en Uzbekistan», *Pchelovodstvo,* 9:479-483.

IWAMATSU, M., 1981, «Honeybee mandibular glands as a source of factor inhibiting pollen germination», *Honeybee Science,* 2(3) 105-110, en japonés; resumen inglés en *A. A.* 845/82.

JACOBS, M. R., 1981, *Eucalyptus for plantings;* Food and Agriculture Organization of the United Nations, ed. 2, XXIV+ 677 p + 36 pl.

JAY, C. S., 1970, «The effect of various combinations of immature queens and worker bees on the ovary development of bees with or without queens», *Canadian Jl. Zoology,* 48: 169-173.

JAYCOX, E. R., 1970, «La cristallisation du miel», fiche technique n° 4, *B.T.A.,* 2(4):37-40.

JEAN-PROST, P., 1987, *Apiculture,* J. B. Baillère ed., 600 p. con figuras.

JEAN-PROST, P. et al., 1987, «Conduite du rucher (suite)», *R.F.A.,* n° 466, pp. 394-396.

JEFREE, E. P., 1957, *Some aspects of the seasonal course of honeybee colonies and the changing background of flowering plants on which they forage,* «Tesis de doctorado», Univ. Aberdeen, 324 p.

JOHANSEN, C, 1955, «Bee-collected pollen for artificial pollination of apples», *American Bee Jl.,* 95-(9): 352-353.

JOHANSEN, C, 1956, «Artificial pollination of apples with bee-collected pollen», *Jl. Econ. Entom.,* 49(6): 825-828.

JOHANSSON, T. S. K. y JOHANSSON, M. P., 1978, *Some important operations in bee management,* Inter. Bee Res. Associat., Londres, 145 p.

JOHNSEN, P., 1952, «Deformed bees and horse chesnut poisoning», *Nord Bitidskr.,* 4(2): 44-47, en danés; resumen inglés en *A. A.* 104/57.

JOSHI, C. G. y BODBOLE, N. N., 1970, «The composition and medical properties of natural honey as described in Ayurveda», *Indian Bee Jl.,* 32(3-4): 77-78.

JÖZWIK, Z. y BARANIECKA-WLOSZYCKA, 1976, «The effect of propolis on *Mycobacterium* Sp.», *Annales Universitatis Mariae Curie,* Sklodowska C, 31(11) 143-150, en polaco; resumen inglés en *A. A.* 292/81.

JULA, F., PIRVU, E. y ILLYES, G., 1965, «Valeur mellifère du sainfoin et de l'oignon dans le sol et les conditions climatiques de Cluj» (en rumano), *Lucr. Stiint. Inst. Agron.,* Cluj, 21: 99-106.

KALMUS, H., 1956, «Sun navigation *of Apis mellifera* L., in the southern hemisphere», *Jl. Exp. Entom.,* 33(3): 554-565.

KAMAREK et al. 1982, «Differential effects of sucrose, fructose and glucose on carbohydrate-induced obesity in rats», *Jl. of Nutrition,* 112 (8); 1546-54.

KARIMA, Z. KH, 1960, «Use of propolis in medecine», *Pchelovodstvo,* 37(8): 58-59.

KARLSON, P., BUTENANDT, A., et al., 1959, «Pheromones (ectohormones) in insects», *Annual Review of Entomology Sci,* 115: 70-71.

KATZNELSON, H. y JANIESON, C. A., 1952, «Control of nosema disease of honey bees with fumagillin», *Sci.,* 115: 70-71.

KAVALIK, P. V., 1979, «The use of propolis in treatment of patients with chronic fungal sinusitis», *Vestnik Otorinolaringologii,* n° 6, 60-62, U.R.S.S., en ruso; resumen inglés en *A. A.* 681/83.

KEHRLE, FRÈRE ADAM, 1984, «Résultats de 60 années d'élevage et de sélection», *R.F.A.,* n° 388, pp. 359-360.

KELLY, W. T., 1977, *Apicultura lucrativa,* traducido del inglés por Garrido J. E., Kelly Co., Clarkson, Kentucky, EE.UU., 104 p.

KEL'MAN, I. M., 1960, *Aplicación del veneno de la abeja bajo condiciones sanitarias,* en ruso; resumen inglés en *A. A.* 225/63.

KEMP, J., 1987, «L'apiculture autrement, élevage de reines», *R.F.A.,* n° 466, pp. 414-416.

KENT, R. B., 1979, «Apicultural development in Central America and Panama: some historic and economic considerations», *Beekeeping in rural development,* Londres, Comonwealth Secretariat, 165-181, Dept. Geography, Syracuse Univ., Nueva York, EE.UU.

KERAVAL, R., 1978, «Traitement du bois des ruches», *R.F.A.* n° 367, pp. 374-375.

KERESZTESI, B., 1977, *«Robinia pseudoacacia:* the basis of commercial honey production in Hungary», *Bee World,* 58(4): 144-150.

KERESZTESI, B., 1984, «The development of Hungarian forestry, 1950-1980», *Unasyha,* F.A.O., 36(3) 145, pp. 35-40.

KETTNER, H., KOCH, G. y GERNERT, G., 1964, «Vergleiche zwischen Ein- und Zweivolkbetrieb in der Bienenzucht», *Arch. Geflügelz. Kleintierk.,* 13(2/3): 173-185.

KHRISTOV, G. y MLADENOV, S., 1961, «Honey in surgical practice: the antibacterial properties of honey», *Khururgiya,* 14(10): 937-946, en búlgaro; resumen inglés en *A. A.* 887/63.

KIME, R., 1983, «The discovery of a new use for honey», *American bee Jl.,* 123(8) 586.

KLOFT, W., 1966, «Liste der bienenwertschaftlich wichtigen Honigtau», Erzeuger Mitteleuropaïscher Weldgebeiete. *R. Bienenforsch.,* 8(6): 191-194.

KODOUNIS, M. L, 1962, *La cristallisation du miel* (en griego), Inst. de technologie des plantes, Minist. Agric, Atenas, 88 p.

KOENIGER, N., 1970, «On the ability of a honeybee queen to distinguish between worker and drome cells», *Apidologie,* 1(2), 115-142, resumen en *A. A.* 110/73.

KOVTUN, F. N., 1949, «How to make and use multiple-queen colonies», *Pcholovodstvo,* (9): 29-30, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 48/51.

KRASIKOVA, V. L., 1955, «Bacterial properties of brood food», *Pchelovodstvo,(8):* 50-53, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 160/57.

KRAVCHUK, P. S., 1971, «Results of applying propolis extract in chronic subatrophic and atrophic pharyngitis», *Zhurnal Unsnykh Nosovykh i Gorlovylek Boleznei,* 31(1): 73-78, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 581/76.

KROPAKOVA, S., 1969, «The relationship of the honey bee to sainfoin *(Onobrachis sativa)*», *Proc. XXII Intern. Apic. Congress,* Munich, 476-477.

KURENNOI, M. N., 1954, «Flight activity and sexual maturity of drones», *Pchelovodstvo,* (12): 24-28, en ruso, resumen inglés en *A. A.* 189/56.

KURIHARA, T., 1959, «The life history of the wax moth *(Galleria mellonella* L.) and the lesser wax moth *(Achroea grisella* Fab.)», *Insect. Ecol.,* 7(3): 133-139, en japonés; resumen inglés en *A. A.* 69/61.

LAIDLAW, H. H. JR., 1977, *Instrumental insemination of honey bee queens: pictorial instructional manual,* Hamilton, Illinois 62341, EE.UU.; Dadant and Sons, Dept. Entomology Univ., Califor., Davis, 144 p.

LAIDLAW, H. H. JR., 1979, *Contemporary queen rearing,* Hamilton, 111., EE.UU., Dadant and Sons, 199 p+1 pl.

LANGRIDGE, D. F. y GOODMAN, R. D., 1981, «Honey pollination of the apricot cv Trevatt». *Australian Jl. Exp. Agric. and Anim. Husb.,* 21:241-244.

LANGSTROTH, L. L., 1857, *A practical treatise on the hive and the honey bee,* C. M. Saxton Co., New York.

LAVIE, P., 1960, *Les substances antibactériennes dans la colonie d'abeille (Apis melliferra L.),* tesis de doctorado, Univ. de París, 191 p., *Ann. Abeille,* 3: 103-183, 201-305.

LAVIE, P., 1967, «Influence de l'utilisation du piège à pollen sur le rendement en miel des colonies d'abeilles», *Ann. Abeille,* 10(2): 83-85.

LAVIE, P., 1977, «Rapports existants entre la propolis, les bourgeons de peuplier et le castoreum», *Abeilles et fleurs,* n° 567, p. 2.

LECOMTE, J., 1960, «Observations sur le comportement des abeilles butineuses», *Ann. Abeille,* 3(4): 317-327.

LECOMTE, J., 1961, «Le comportement agressif des ouvrières *d'Apis mellifera* L.», *Ann. Abeille,* 4(3): 165-170.

LE CONTE, Y. y ARNOLD, G., 1989, «Comment les varroas détectent les larves d'abeilles». *Revue Française d'Apiculture,* p. 225, n° 485.

LENSKY, M. y DEMTER, M., 1985, «Mating flight of queen honeybee *(Apis mellifera)* in subtropical climate», *Comparative Biochemistry and Physiology,* 81(2), 229-241; resumen inglés en *A. A.* 871/36.

LENSKY, Y., 1964, «Comportement d'une colonie d'abeilles à des températures extrêmes», *Jl. Insect. Physiol,* 10(1): 1-12.

LENSKY, Y. y GOLAN, Y., 1966, «Honeybee population and honey production during drought years in a subtropical climate», *Scr. hierosobymitana*, 18: 27-42.

LEVENETS, I. P., 1952, «Strength of colonies, their wintering and productivity», *Pchelovodstvo,* (8): 27-29, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 311/57.

LEVENETS, I. P., 1950, «Observations on the expulsion of drones», *Pchelovodstvo,* 33(10): 28-29, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 14/58.

LIEBL, D. E., 1977, «Method of preserving honey», *United States Patent* n° 4050952, 1 p.; resumen inglés en *A. A.* 1451/79.

LINDAUER, M., 1953, «Bienenlänze in der Schwarmtraube II», *Naturwissenschaften,* 40(14): 379-385.

LINDAUER, M., 1953, «Division of labour in the honeybee colony», *Beeworld,* 34: 63-73, 85-90.

LINDAUER, M., 1955, «Schwarmbienen auf Wohnungssuche», *Z. Vergl. Physiol.*, 37: 263-324.

LINDAUER, M., 1955, «The water economy and temperature of the honeybee colony», *Beeworld,* 36: 62-72; 81-92; 105-111.

LINDAUER, M., 1957, «Communication among the honeybees and stingless bees in India», *Beeworld,* 38: 14, 34-39.

LORENZATTI DE DIEZ, S., 1980, «Polinización de durazneros *(Prunus persica)* L. (Batch.) c. v. Dixiland», *Gaceta del Colmenar,* 42(12), 544-546, 548-549.

LOUBET DE L'HOSTE, E., 1973, *La biruche,* Copyright by J. Mosbeux, Bruselas, 4ª edición, 129 p.

LOUPATCHEV, S. V., MARENKOV, G. M. y SAL'NIKOV, V. I., 1958, «Experiments on the medical application of bee venom», *Pchelovodstvo,* 35(10): 50-52, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 248/60.

LOUVEAUX, J., 1969, «Ecotype in honey bees», *Proc. XXII Intern. Beekeeping Congress,* Munich, 499-501.

LOUVEAUX, J., 1978, «Actions secondaires de l'emploi des herbicides sur les insectes pollinisateurs», *R.F.A.* n° 372, 89-92.

LOUVEAUX, J., 1980, *Les abeilles et leur élevage,* Hachette, París, 235 p.

LUBINEVSKI, Y. et al., 1988, «Control of *Varroa jacobsoni* and *Tropilaelaps clarae* mites using Mavrick in *A. mellifera* colonies under subtropical and tropical climates», *Amer. Bee Jl.*, vol. 128 (1), p. 48-52.

LUCINSCHI, V. y RAFIOROIU, R., 1978, «More efficient devices and techniques for collecting bee venom», *Apicultura în România,* 53(12): 16-19, en rumano; resumen inglés en *A. A.* 648/80.

MACE, H., 1976, *The complete handbook of bee-keeping,* Ward Lock Limited, Londres, edición revisada por Meyer, O., 190 p + índice.

MĂLAIU, A., RAFIROIU, R. y ALEXANDRU, V., 1981, «Contribution to bee venom extraction technology», *Proc. of the XXVIII Intern. Congress of Apiculture,* Acapulco, pp. 450-454, Apimondia, Bucarest, Rumania.

MALAN, C. E. y MARLETTO, O. I. O., 1973/74, «Blastomiceti da mieli di diversi origini e provenienze», *Annali dell'Accademia di Agricoltura di Torino,* 116, 1-18.

MARCHENAY, PH., 1977, *La propolis,* U.N.A.F., Bd. Sébastopol 38, París, Francia, 36 p.

MARCHENAY, PH., 1984, *L'homme et l'abeille,* ed. Berger-Levrault, París, Francia, 238 p.

MARKOSYAN, A. A., TUMASYAN, L. A. y MARKOSYAN, Z. K., 1973, «Features of the biology of *Braula* and its control.», *Veterinarya* n° 6, 68-69, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 533/76.

MARTIN, E. C. y MC GREGOR, S. E., 1973, «Changing trends in insect pollination of commercial crops», *Ann. Rev. Entom.*, 18: 207-226.

MARTÍNEZ, C., 1984, «Notes sur l'alimentation du guêpier *(Merops apiaster)* dans une colonie du centre de l'Espagne», *Alauda,* Madrid, 52(1) 45-50.

MARTON, S., 1949, «The wax moths», *Yalkoot hamichveret,* (3): 65-81, en hebreo; resumen inglés en *A. A.* 99/51.

MASON, C. E., 1979, «Honey bee foraging activity on soybeans in Delaware», *Proc. Fourth Intern. Symp. on Pollination,* Maryland, 1978, Univ. Delaware, Newark, EE.UU.

MAUERMAYER, G., 1954, «Investigation on the relation between the activity and length of life of honeybee workers», *Arch. Bienenk., 31(1): 31-41,* en alemán; resumen inglés en *A. A.* 195/57.

MAURIZIO, A., 1949, «Pollenanalytische Untersuchungen an Honig und Pollenhöschen», *Beih. Schweig. Bztg,* 2(18), 320-455.

MAURIZIO, A., 1954, «Pollen nutrition and vital processes in the honeybee», *Landw. Jb. Schweig.*, 68(2): 115-182, en alemán; resumen inglés en *A. A.* 7/50.

MC DONALD, J. A., LI, F. P. y MENTA, C. R., 1979, «Cancer mortality among beekeepers», *Jl. of occupational Medecine,* 21(12), 811-83.

MC GREGOR, S. E., 1973, «Insect pollination significance and research needs», *The indispensable honeybee,* publ. by Am. Honey prod. Assoc. Inc, 17-27.

MC GREGOR, S. E., 1976, *Insect pollination of cultivated crop plants,* Agriculture Handbook n° 496, Agric. Res. Serv., U.S.D.A., Washington D.C., 411 p.

MC GREGOR, S. E. y JONES, D. B., 1939, «Chemical composition and vitamin content of royal jelly», *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.,* 41: 382-388.

MC GREGOR, S. E. y TODD, F. E., 1952, «Cantaloup production with honey bees», *Jl. Ecom. Entom.,* 45: 43-47.

METZNER, J., BEKEMEIER, H., PAINTZ, M. y SCHNEIDEWIND, E., 1979, «Antimicrobial activity of propolis and its constituents», *Pharmazie,* 34(2) 97-102, en alemán; resumen inglés en *A. A.* 289/81.

MEYER, W., 1956, «Propolis bees and their activities», *Beeworld,* 37(2): 25-36.

MEYERHOFF, G., 1955, «Über die Demuthaltung bei der Hongbiene *Apis mellifera L.*», *Mitt. dtsch. ent. Ges.,* 14(3): 5-7.

MIKITYUK, V. V., 1980, «The application of sulphur in the treatment of *Varroa* infestations under the conditions of the central blackearth zones», *Trudy Vsesoyuznogo Instituta Eksperimental'noï Veterinarri,* 52: 96-100, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 241/82.

MIROLYUBOV, M. G. y BARSKOV, *A. A.*, 1980, «Propolis et mastitite», *Veterinariya,* Moscú, U.R.S.S., n° 2, 45-46, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 1080/81.

MITCHENER, A. V., 1955, «Manitoba nectar flows, 1924-1954, with particular reference to 1947-1954», *Jl. Econ. Entom.,* 48(5): 514-518.

MITEV, B., 1971, «Collection of bee venom using a weak electric current — its effect on the condition and performance of the colony», *Zhivotnov'dni Nauki,* 8(1): 108, en búlgaro; resumen inglés en *A. A.* 236/74.

MODOLYUK, A. V. y BELYAEVA, E. N., 1977, «Activity of enzymes in the queen's spermatheca», *Pchelovodstvo,* n° 1, 20-22, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 919/79.

MOELLER, F. E., 1976, *Two-queen system of honey bee colony management,* Production research report. Agric. Res. Service, EE.UU., n° 101, IV +12 p., Bee management and Entomology Res., A.R.S., U.S.D.A., Madison, Wi., EE.UU.

MOFFET, J. O. y RODNEY, D. R., 1975, «Effect of honey bee visits on the yields of caged lemon trees», *American bee Jl.,* 115(8): 310-311, 313.

MONAKOVA, F. N. y CHEBOTNIKOVA, K. M., 1955, «Increasing the nectar production of honey plants by means of various fertilizers», *Pchelovodstvo* (8): 44-46, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 245/57.

MOORE, J. N. 1969, «Insect pollination of strawberries», *Jl. Americ. Soc. Hort. Sci.,* 94 (4): 362-364.

MORELLINI, M. y AVEGNO, P., 1952, *Attivita antibatterica della gelatina reale,* XVII Congreso internacional de apicultura.

MORSE, R. A., 1975, *Bee and bee-keeping,* Cornell University Press, Ithaca, Nueva York, 295 p.

MORSE, R. A. (editor), 1979, *Honey bee pests, predators and diseases,* Cornell University Press, Ithaca, Nueva York, 431 p.

MORSE, R. A. y BENTON, A. W., 1964, «Notes on venom collection from honeybee», *Beeworld,* 45(4): 141-143.

MORSE, R. A. y HOOPER, T. (editores), 1985, *The illustrated encyclopedia of beekeeping,* Blancford Press, Nueva York, 431 p.

MOUCHES, C, BOVE, J. M. y ALBISETTI, J., 1984, «La pathogénécité de *Spiroplasma apis* et d'autres spiroplasmes sur les abeilles dans le sud-est de la France», *Annales de microbiologie,* A(135) 151-155, resumen en *A. A.* 218/85.

MÜLLER, H. L., 1977, «Maintenance of protection in patients treated for stinging insect hypersensibility: A booster injection program», *Pediatrics,* 59(5): 773-777; resumen inglés en *A. A.* 1166/79.

MÜLLER, E., 1939, «Die Giftproduktion der Honigbiene», *VII Inter. Congr. Entom.*, 1939, 3: 1857-1864.

MÜLLER, E., 1950, «Über Drohnensammelplätze», *Bienenvater*, Wien, 75(9): 264-265.

MURRAY, J. A., 1964, «A case of multiple bee stings», *Centr. Afr. Jl. Med., 10(7): 249-251.*

NELSON, D. L. et al., 1987, «The effect of continuous pollen trapping on sealed brood, honey production and gross income in Northern Alberta», *American Bee Journal*, vol. 127, n° 9, pp. 648-650.

NEUMANN, W., HABERMANN, E. y HANSEN, H., 1953/54, «Research on the components of bee venom», más artículos en alemán; resumen inglés en *A. A.* 49/56.

NEVEROVA, N. Y., 1958, «Use of bee venom in complex treatment of chronic infectious polyarthritis in children», *Pchelovodstvo*, 35(6): 45-47.

NEWALD, E., 1953, «Die Geschichte der niederösterreichischen Bienenzucht», *Oest. Imker*, 3(9): 149-166.

NICOLAIDIS, N. J., 1962, «Greek beekeeping from antiquity», *Glean. Bee Cult.*, 90(2): 88-91.

NIELSEN, N. et al., 1955, «Investigation on the chemical composition of pollen from some plants», *Acta chem. scand.*, 9(7): 1100-1106.

NIELSEN, N., 1956, «The change in vitamin content of pollen after a year's storage», *Acta chem. scand.*, 10(2): 332-333.

NIELSON, R. A. y BRISTER, C. D., 1979, «Greater wax moth: behavior of larvae», *Annals of the Entom. Soc. of Amer.*, 72(6), 811-815.

OKADA, I., SASAKI, M. y MARUYAMA, H., 1981, «Fruit set in apples hand pollinated with bee-collected pollen stored for one year», *Honeybee Science*, 2(2): 63-64, en japonés; resumen inglés en *A. A.* 320/82.

OSMAN, S. A., FARAG., R. S. y ISMAIL, S. A., 1977, «Biochemical studies on Egyptian royal jelly: I. Free and sterified fatty acids; II. Proteins and amino acids». *Bull. Faculty of Agric.*, Cairo Univ., 28(1) 285-303 y 305-321.

OTIS, G. W., 1980, *The swarming biology and population dynamics of the africanized honey bee*, Ph. D. Thesis, Univ. Kansas, EE.UU., III+197 p. y 23 figuras.

OWENS, C. D., 1971, *The thermology of wintering honey bee colonies, Technical Bulletin*, U.S.D.A., n° 1429, 32 p.

PAGNANELLI, U., 1950, «Un pó di storia dell'apicultura», *Apic. Ital*, 17(9); 175-180.

PAIN, J., 1981, *Sur la phéromone des reines d'abeilles et ses effets physiologiques*, tesis de doctorado, Univ. de París, 104 p., Ann. Abeille, 4(2): 73-158.

PAIN, J. y MAUGERET, J., 1966, «Études biochimiques et physiologiques du pollen emmagasiné par les abeilles», *Ann. Abeille*, 9: 209-236.

PAIN, J. y ROGER, B., 1978, «Rythme circadien des acides céto-9-décène-2-oïque, phéromone de la reine, et hydroxy-10-décène-2-oïque des ouvrières d'abeilles, *Apis mellifera ligustica* S.», *Apidologie*, 9(4): 263-272.

PAIN, J. y RUTTNER, F., 1963, «Les extraits des glandes mandibulaires des reines d'abeille attirent les mâles lors du vol nuptial», *c. r. Acad. Sci.*, París, 256:512-515.

PARRISCH, H. H., 1959, «Deaths from bites and stings of venenous animals and insects in the United States», *A.M.A. Arch. Inter. Med.*, 104: 198-207.

PEPPINO, S., 1980, «Quelques expériences sur les variétés de tournesol en Argentine», *Rev. fran. apic.*, n° 389, p. 381.

PERCIVAL, M., 1950, «Pollen presentation and pollen collection», *New Phytol.*, 49(1): 40-63.

PERSHAKOV, I. T., 1973, «The treatment of hearing defects with propolis», *Pchelovodstvo*, 93(3): 38-39, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 691/73.

PERTSULENKO, V. A., 1961, «Bee venom in medecine», *Pchelovodstvo*, 38(5): 45-46, en ruso; resumen inglés en *A. A.*, 431/63.

PESSON, P. y LOUVEAUX, J. et al., 1984 *Pollinisation et productions végétales*, Institut national de la recherche agronomique (INRA), París, 663 p.

PETKOVA, O. e IVANOV, T. S., 1977, «Origin and chemical composition of pollen collected with a pollen trap in the Beden region of the Smolyan district», *Rastetnievudni Nauki*, 14(2), 41-48, en búlgaro; resumen inglés en *A. A.* 911/80.

PICKARD, R. S. y KITHER, G. Y., 1983, «Acceptance of transplanted worker larvae by queen-cell starter colonies», *Journal of Apic. Research,* 22(3), 169-174.

PIMENTAL, D. et al., 1980, «Environmental and social costs of pesticides; a preliminary assessment», *Oikos,* 34(2), 126-140.

PIRKER, H. J., 1978, «Production de paquets d'abeilles dans le nord du Canada», *Rev. fran. apic.,* n° 364, pp. 225-227.

PLA DALMAU, J. M., 1961, *Pollen,* Lorenzana, Girona, Dalmán Carles, Pla, S.A., España, 510 p.

PONS, A., 1958, *Lepollen,* colección «Que sais-je?», PUF, París, 127 p.

POPA, A., 1979, Informe a la F.A.O. Proyecto de programa de las Naciones Unidas para el desarrollo: TUN/75/005: asistencia al desarrollo de la apicultura en Túnez (no publicado).

POPA, A., 1982, «Varroa disease of bees — a threat to world apiculture», *World Animal,* n° 42, 2-10.

PORTER, J. y DIBBENS, R., 1977, «Blowflies and pollination», *Horticulture Industry,* sept. 1977, 633-634.

PORYADINE, V. T., 1958, «Results of clinical test of bee venom preparations in some surgical diseases», *Pchelovodstvo,* 35(8): 49-54, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 249/60.

POWERS, H. P. y CANTWELL, G. E., 1976, «Construction and use of an experiment ethylene oxide chamber to fumigate bee equipment in Virginia», *Am. Bee Jl.,* 116(9), 426-428, 434.

PRATT, J. JR. y HOUSE, H. L., 1949, «Quantitative analysis of the amino-acids in royal jelly», *Science,* 110(1844), 9-10.

RADAEVA, E. V., 1954, «Bee pollination increases the yield of sunflower seeds *(Helianthus annuus)»,* *Pchelovodstvo,* (2): 33-38, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 156/56.

RADOEV, L. e ILIEVA, S., 1955, «The nectar production of lavender, hyssop and marjoram», *Spis. nauchizsled.* Inst. Min. Zemed, (1): 53-64, en búlgaro; resumen inglés en *A. A.* 273/60.

RAKHMATULIN, R. G., 1978, «Effectiveness of preparations for treatment of *Varroa* disease», *Pchelovodstvo* (2): 12-13, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 1038/79.

RANSOME, H. M., 1937, *The sacred bee in ancient times and folklore,* Londres, George Allen and Unwin Ltd.

RAW, A. y FREE, J.-B., 1977, «The pollination of coffee *(Coffea arabica)* by honeybee», *Tropical agriculture,* 54(4), 365-370.

REED, A. D. y HOREL, L. A., 1976, *Bee industry economic analysis for California,* Division of Agric. Sciences, Univ. Calif., Leaflet 2345, 20 p.

REGARD, A., 1981, *Apiculture intensive en rucher sédentaire,* J.-B. Baillière, París, Francia, 134 p.

REID, M., 1979, «Requeening honeybee colonies without dequeening using protected queen cells», *New Zealand Beekeeper,* 40(3): 15-17.

REID, M., 1980, «Help our queens to give their potential», *New Zealand Beekeeper,* 41(9).

RENNER, M. y BAUMANN, M., 1964, «Über Kemplexe von subepidermalen Drüsenzelden (Duftdriisen?) der Bienneköningin», *Naturwissenschafen,* 51(3): 68-69.

RENNER, M. y VIERLING, G., 1977, «Die Rolle des Taschendrüsenpheromons beim Hochzeitsflug der Bienenkönigin», *Behavioral Ecology and Sociology, 2:* 329-338.

RIBBANDS, C. R., 1955, «The scent perception of the honeybee», *Proc. Roy. Soc. B.,* 143: 367-379.

RICCIARDELLI D'ALBORE, G., 1977, «L'importance des cultures de l'*Helianthus annuus* L. pour la production de miel et de pollen», *Rev. fran. Apic.,* n° 355, pp. 358-359.

RICCIARDELLI D'ALBORE, G. y PERSONO, O. L., 1978, *Flora apistica italiana,* Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Florencia, Italia, 286 p.

RIETSCHEL, P., 1951, «Welche Blattlaüse erzeugen den Ahorn-Honigtau?», *Z. Bienenforsch, 1(4): 51-55.*

ROBERTS, W. S., 1944, «Multiple mating of queen proved by progeny and flight tests», *Glean. Bee Cult.,* 72(6): 255-259, 303.

ROBERTSON, D. R., 1960, *Analysis of factors affecting cost of honey production and marketing in Manitoba,* M. Sc. Thesis, Dept. Entom., Univ. Manitoba, Winnipeg, 89 p.

ROBINSON, F. A. y KREZDORN, A. H., 1962, «Pollinisation of the Orlando tangelo», *Americ. Bee Jl.,* 102: 132-133.

ROBINSON, G. E., 1982, *The treatment of introduced foreign queen by honey bee colonies,* Ms. thesis, Cornell Univ., Ithaca, Nueva York, EE.UU., IX+ 96 p.

Root, A. I., Root E. R., Root, H. H., Root, J. A. y Goltz, L. R., 1983, *The ABC and XYZ of bee culture*, Medina, OH, EE.UU.; A. I. Root Company, Edition 39, VII+ 712 p + XI.

Rothenbulher, W. C, 1968, «Bee genetics», *Ann. Review of Genetics, 2:* 413-438.

Rotter, E., 1957, «Who should be given the priority of inventing artificial insemination for queen bees?», *Leipzig, Bienenztg,* 71(8): 48-50, en alemán; resumen inglés en *A. A.* 420/57.

Ruttner, F., 1952, «Alter und Herfunft der Bienenrassen Europas», *Öst Imker,* 2(1): 8-12.

Ruttner, F., 1968, «Intraracial selection or race-hybrid breeding of honey bees», *Americ. Bee Jl.,* 108: 394-396.

Ruttner, F., 1975, «Races of bees», pp. 20-28, en *The hive and the honey bee,* Dadant and Sons edit., Hamilton, Illinois, EE.UU., 740 p.

Ruttner, F., 1977, «Ein Bienekorb von der Nordseeküste aus prähistorischer Zeit», *Allgemeine Dutsche Imkerzeitung* (9): 257-263.

Ruttner, F., 1978, «Technique apicole minoïque et de l'Antiquité grecque dans l'île de Crète», *Rev. fran. apic,* n° 360, p. 37.

Ruttner, F., 1979, «*Apis mellifera adami* (n. spp.), the Cretan bee», Proc. of the XVII Intern. Congreso de Apicultura, Atenas, Grecia, 14-20 sept. 1979, pp. 108-109.

Ruttner, F., 1979 «The golden pendant of Malia, the congress symbol, a treasure of the human early history and a document of early beekeeping», Actas del XVII Congreso Internacional de Apicultura, Atenas, Grecia, 14-20 sept. 1979, p. 109.

Ruttner, F., 1981, «On the taxonomy of honeybees of tropical Africa», Actas del XXVIII Congreso Internacional de Apicultura, Acapulco, pp. 278-283, Apimondia, Bucarest, Rumania.

Ruttner, F., 1987, *Biogeography and taxonomy of honeybees,* Springer-Verlag, Nueva York, 288 p., aprox. 161 ilustraciones.

Ruttner, F. y Hesse, B., 1981, «Race-specific differences in the development of the ovaries and egglaying by queenless worker honeybees», *Apidologie,* 12(2): 159-183, en alemán; resumen inglés en *A. A. 490/82.*

Ruttner, F. y Ruttner, H., 1963, «Die Flugaktivität und das Paarungsverhalten der Drohen», *Bienenvater, 84 (10): 297-301; Steirish. Imkerbote, 14(11): 248-252,* en alemán; resumen inglés en *A. A.* 322/64.

Ruttner, F. y Ruttner, H., 1965, «Undersuchungen über die Flugaktivität und das Paarungsverhalten der Drohen — 2. Blobachtungen an Dorhensammelplätzen», *Z. Bienenforsch,* 8(1): 1-8.

Ruttner, F. y Ruttner, H., 1966, «Undersuchungen über die Flugaktivität und das Paarungsverhalten der Drohen. — 4. Zur Ferorientierung und Ortsstetigkeit der Drohen auf ihren Paarungsflügen», *Z. Bienenforsch,* 9(6): 259-265.

Ruttner, F., Schneider, H. y Fresnaye, J., 1984, «Un appareil standard pour l'insémination artificielle des reines d'abeilles», *Apidologie,* 5(4), 357-369.

Rybakov, M. N., 1961, «Pollen traps and activity of bees», *Pchelovodstvo,* 38(2): 15-16, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 429/64.

Salavert, M., 1977, «Supports de niches "Salavert"», *Rev. fran. apic.,* número especial, sup. en el n° 359, p. 39.

Sanduleac, E. V., 1961, «Die Robinie, der wichtigste necktarspendende Baum der Rumanischen Voksrepublic», *Archiv. Geflung und Kleinstierkunde,* 10: 220-233.

Sanna, A., 1931, «Su una qualité di mielle della Gallura di sapore amaro», *Annali Chim. Appl,* 21(8): 397-402.

Santas, L. A., 1985, «Winter treatment with Folbex-VA against *Varroa* disease in Greece», Actas del XXIX Congreso Internacional de Apicultura, Bucarest, 1983, Apimondia Publishing House, Bucarest, 264-268.

Schick, W., 1953, «Über die Wirkung von Gifstoffen auf dei Tänze der Bienen», *Z. Vergl. Physiol,* 35: 105-126.

Schmidt, M. W., 1961, «Tiere bereiten uns Strahlenschutz (GR Kontra Radiostradkung)», *Mh. Tierkeik,* 13(1): 21-24.

Schuá, L., 1952, «The influence of weather factor on the behaviour of honeybees», *Z. Vergl Physiol.,* 34: 258-277, en alemán; resumen inglés en *A. A. 310/57.*

SEELEY, T. D., 1978, *Nest side selection by the honey bee,* Tesis de doctorado, Harvard Univ. Massachusetts, EE.UU., 216 p.

SEELEY, T. D., MORSE, R. A. y VISSCHER, P. K., 1979, «The natural history of the flight of honey bee swarms», *Psyche,* 86(2/3), 103-113.

SERRESIA, C., 1956, «La théorie sensualiste et le stoppage de l'essaimage», *Belg. Apic,* 20(6): 160-162.

SHAPAREW, V., 1979, «Report on clustering bees on front wall of the hive in summer», *Canadian Beekeeping, 8(3): 42-46.*

SHEESLEY, B. y PODUSKA, B., 1970, «Grading bee colony strength», *Almond Facts,* 35(5): 23-24.

SHEMJAKIN, M. M., 1876, «Nature chimique et biologique de la propolis», *Pchelovodstvo,* n° 5, U.R.S.S., traducido del ruso por A. Riedacker.

SHEVCHENKO, L. F. et al., 1972, «Inhibiting activity of propolis on the influenza virus», *Symposium sur la chimioprophylaxie et chimiothérapie de la grippe,* editor *A. A.* Smorodinev, D. M. Vlydnikov, Leningrad, U.R.S.S., 56-57; resumen inglés en *A. A.* 1178/76.

SHIDELER, F. J., 1953, «Fighting bees of Bolivia», *Foreign Apic.,* 17(6): 122-123.

SHIMOTORI, K., 1981, «Honeybees and the strawberry industry in Tochigi», *Honey Science,* 2(2): 57-60, en japonés; resumen inglés en *A. A.* 318/82.

SHUBITA, T. A. et al., 1978, «Antimicrobialactivity of propolis extracts», *Pharmaceutical Chemistry Jl.,* 11(9) 1242-1244.

SIMIDCHIEV, T., 1973, «Study on the almond *(Amygdalus communis)* as a honey plant», *Gradinarska i Lozarska Nauka,* 10(2): 3-14, en búlgaro; resumen inglés en *A. A.* 21(1), 137/75.

SIMPSON, J., 1957, «The incidence of swarming among colonies of honey bees in England», *Jl. Agric. Sci.,* 49: 287.

SIMPSON, J., 1960, «The age of queen honeybees and the tendency of their colonies to swarm», *Jl. Agric. Sci.,* 54(2): 195.

SIMPSON, J., 1960, «The functions of the salivary glands of *Apis mellifera*», *Jl. Insect. Physiol,* 4: 107-121.

SINGH, S., 1950, *Behavior studies of honeybees in gathering nectar and pollen,* Cornell Univ., Agric. Exp. Station, memoir 288.

SINGH, S. y BOYNTON, 1949, «Viability of apple pollen in pollen pellets of honeybees», *Proc. Americ. Soc. Honic. Sci,* 53: 148-152.

SKREBTZVA, N. D., 1957, «Amounts of pollen on the body of bees», *Pchelovodstvo,* 34(4): 39-42, en ruso; resumen inglés en *A.A* 266/58.

SMIRNOV, A. M., 1978, «Effect of varroatin in queen honeybees», *Veterinariya,* Moscú, U.R.S.S., 68-71, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 245/81.

SMIRNOV, A. y KASAKOV, I., 1957, «Medical properties of propolis», *Sel. Khoz. Tatarii,* (12): 35-36, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 388/60.

SMITH, D.R., TAYLOR, O.R. y BROWN, W.M., 1989, «Neotropical Afrianized honey bees have African mitochondrial DNA», *Nature,* 339: 213-215.

SMITH, M. V., 1959, «A note on the capping activities of an individual honeybee», *Bee World,* 40-(6): 153-154.

SNODGRASS, R. E., 1925, *Anatomy and physiology of the honeybee,* Mc Graw Hill, Nueva York.

SNODGRASS, R. E., 1956, *Anatomy of the honeybee,* Comstock Publ. Associates, Cornell Univ. Press., Ithaca, Nueva York, EE.UU., 334 p.

SOUTHWICK, E. E. y PIMENTEL, E., 1981, «Energy efficiency of honey production by bees», *Bioscience,* 31(10) 730-732.

SPETTOTI, P., BOTTACINI, A., PESCIA, P. y GIROLAMI, V., 1982, Caratteristiche fisico-chimiche di mieli di *Erica arborea* toscani», *Industrie Alimentari,* 21(197) 617-620, resumido en *A. A.* 271/85.

SPOJA, J., 1953, «Observation on the operations of multiqueen colonies», *Bee World,* 34(10): 195-200.

STECHE, W., 1960, «Bienen und Birnen. *Dtsch», Bienenw.,* 11(4): 103-106.

STEPHEN, W. A., 1971, *An economic analysis of beekeeping operations,* Cooperative Extension Service, Ohio State Univ., Columbus, EE.UU., 9 p.

STOJKO, A. et al., 1978, «Biological properties and clinical application of propolis, VIII Experimenta observation on the influence of ethanol extract of propolis (EEP) on the regeneration of bone tissue», *Arzneimittel Forschung,* 28(1), 35-37.

SUCCHY, H., 1977, «Test of propolis in the treatment of trichomoniasis», *Wiadomosci Parazytologiczne,* 23(5): 641-643, en polaco; resumen inglés en *A. A.* 634/80.

SZABO, T. I., 1982, «Requeening honeybee colonies with queen cells», *Journal of Apicultural Research,* 21(4) 208-211.

SZABO, T. I., 1987, «Queen rearing in Northern California», *Americ. Bee Jl.*, vol. 127, n° 6, pp. 444-447.

TABER S., 1981, «Scientific queen rearing», *Americ. Bee Jl.*

TAKENAKA, T. y ECHIGO, T., 1980, «Chemical composition of royal jelly», *Bulletin of the Faculty of Agric., Tamagawa Univ.*, en japonés; resumen inglés en *Chemical Abstracts,* 95: 207272, 1981.

TAKEUCHI, K. y HARADA, K., 1983, «Control of *Varroa* with oxalic acid sprays», *Honeybee Science,* 4(3), 113-116, Tokio, en japonés; resumen inglés en *A. A.* 623/84.

TANDA, A. S. y GOYAL, N. P., 1979, «Some observations on the behavior of *Apis mellifera* L. and *Apis cerana indica* Fabr. workers in a field of desi cotton *(Gossypium arboreum* L.)», *Americ. Bee Jl.*, 19(2): 106.

TARANOF, G. F., 1959, «The production of wax in the honeybee colony», *Bee World,* 40: 113-121.

TARANOV, G. F. e IVANOVA, L. V., 1946, «Observations upon queen behavior in bee colonies», *Pchelovodstvo,* n° 2-3: 35-39, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 65/1950.

TARTA, E., 1979, «Reseach of the economic effects of controlled bee pollination of entomophilous crops in Romania», Actas del XVII Congreso Internacional de Apicultura, Atenas; Grecia, 14-20.

TAYLOR, O. R. JR. y SPIVAK, M., 1984, «Climatic limits of tropical African honeybees in the Americas», *Bee World,* 56(1) 38-47.

TOMSIK, B., 1949, «Bioclimatically distinct beekeeping districts of Bohemia and Moravia, and appreciation of the "Iskra II" strain bees», *Acta Univ. Agric. Silv.*, Brunn C48: 1-119, en checo; resumen inglés en *A. A.* 164/57.

TONE, E., 1968, «Sparceta - Valorosä plantä meliferä», *Apiculturä,* Bucarest, 21(9): 10-11.

TSVETKOVA, T., PENEVA, V. y GRIGOROVA, D., 1981, «Pesticide residues in honey», *Veterinarnomeditsinki Nauki* 18(1) 93-98, en búlgaro; resumen inglés en *A. A.* 619/82.

TZVETKOV, T. P., 1950, «The spring development of colonies and preparation of the harvest», *Pchelovodstvo,* (1): 39-49, en ruso; resumen inglés en *A. A.* 157/51.

VAGT, W., 1955, «Morphologische Untersuchungen an Nachschaf Fungsköniginnen von *Apis mellifera,* die aus verschieden alten Larven gezüchteltwurden», *Z. Bienenforsch,* 3(4): 73-80.

VAN LAERE, D., 1978, «Recherches sur la nosémose», *Rev. fran. Apic.*, 366: 324-329.

VANSELL, G. H. y TOLD, F. E., 1949, «Bee gathered pollen in various localities in the Pacific coast», *Glean. Bee Cult., 11:* 18-21.

VANSELL, G. H., WATKINS, W. C. y BISHOP, R. K., 1942, «Orange nectar and pollen in relation to bee activity», *Jl. Economic Entom.*, 35: 321-323.

VECHET, L., 1973, «Effect of propolis on some bacteria and fungi». Vcelarstvï, 2(10): 226, *Bull. Docum. Centre, Apimondia;* resumen inglés en *A. A.* 837/74.

VELTHUIS, H. H. W., 1967, «On abdominal pheromones in the queen bees», *XXI Intern. Beekeep. Congress.* Prelim. Sci. Meet., Summ. Paper 11: 58-59.

VELTHUIS, H. H. W., 1976, «Egg laying, agression and dominance in bees», *Proc. XV Intern. Congress Entom.*, Washington, pp. 346-449.

VERGERON, P., 1967, «La cire d'abeille, sa chimie et sa biosynthèse, son utilisation dans la ruche», *Sci. Prog.*, 3391: 428-432.

VIERLING, G. y RENNER, M., 1977, «Die Bedeutung des Sekretes der Tergittaschendrüsen für die Attraktivität der Bienenkönigin», *Behavioral Sociobiology,* 2: 185-200.

VIGNEC, A. J. y JULIA, J. F., 1955, «Honey in infant feeding», *Glean. Bee Cult.*, 83(1): 14-19; resumen inglés en *A. A.* 109/55.

VITTEK, J., 1968, «Regeneration of bone of the mandibles from the cytological and biochemical aspects. Effects of royal jelly in regeneration», *A. A.* 1971.

VOIGTLANDER, H., 1937, «Honey for burns and scalds», *Bee World,* 18(11): 128.

VON FRISCH, K., 1950, «Die Sonne as Kompass in Leben der Bienen», *Experientiae,* 6(6): 210-221.

VON FRISCH, K., 1955, «M. Lindauer's observations and experiments on Indian bees», *S. B. Bayer. Akad. Wiss,* (10): 209-216, en alemán; resumen inglés en *A. A.* 167/57.

VON FRISCH, K., 1967, *The dance language and orientation of bees,* traducido del alemán al ingles por L. E. Chadwick, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., EE.UU.

VON FRISCH, K., 1971, *Bees, their vision, chimical senses and language»,* Cornell Univ. Press, Ithaca, Nueva York, edición revisada.

VON FRISCH, 1977, *Les insectes maitres de la terre?,* traducido del alemán al francés por Georges Cornilleau, Flammarion, París, 243 p.

VORWOHL, G., 1979, «How to find honey adulteration with isomerose», *Actas del XVII Congreso Internacional de Apicultura,* Atenas, Grecia, 14-20 sept. 1979, p. 124.

VUILLAUME, M., 1959, «La rétention mnémonique chez *Apis mellifera*», *Ann. Abeille,* 2(2): 159-170.

WACHENDÖRFER, G. et al., 1984, «Derzeigitger Stand der Untersuchungen zur Wirksamkeit und Verträglichkeit mit einem von Krämer modifizierten Ameisensäure-Dämplatten-Verfahren zur Varroatosebekampfung», *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift,* 91(5) 189-193.

WAFA, A. K., 1956, *Two-queen colonies for a plentiful yield of honey, safe wintering, means of propagation and swarming control,* Bull. Fac. Agric, El Cairo, Univ., n° 98, 22 p.

WALI-UR-REHMAN y CHAUDHRY, M. L., 1980, «Efficacy of microbial insecticides against wax moth, *Galleria mellonela* L.», *Pakistan Jl. of Zoology,* 12(1) 148-150; resumen inglés en *A. A.* 1075/84.

WALTON, G. M., 1974, «The single queen and two-queen systems of colony management under commercial beekeeping conditions», *Jl. Royal New Zealand Hortic,* (2): 34-43.

WARAKOMSKA, Z., 1972, «The pollen yield of plants», *Pszczelarstwo,* 23(3): 4, en polaco; resumen inglés en *A. A.* 371/73.

WARNKE, V., 1976, «Effect of high-voltage AC fields on the behaviour of honey bee colonies», *Mitteilungen der Deutschen Entomoligischen Gesellschaft,* 35(4-6), 105-107.

WATANABE, T., 1955, «Minute constituents of crude drugs. XI: on vitamin B group in royal jelly», *Jl. Pharm. Soc. Japan,* 75(1): 90-93, en japonés; resumen inglés en *A. A.* 308/57.

WATSON, L. R., 1927, «Controlled mating of queen bees», *Americ. Bee Jl.,* Hamilton, 111, EE.UU.

WEISS, K., 1957, «Abhängigkeit der Kirschenernte vom Bienenbesatz im Alten Land», *Dtsch. Bienenw.,* 8(7): 124-126.

WEISS, K., 1960, «Über die Lebensfâhigkeit von Bieneneiern ausserhalb des Volkes», *Z. Biennenforsch,* 5(2): 42-48.

WEISS, K., 1962, «Untersuchungen über die Drohnenerzengung im Bienenvolk», *Arch. Bienenk.,* 39(1): 1-7.

WELLINGTON, W. G. y CMIRALOVA, D., 1979, «Communication of height by foraging honey bees, *Apis mellifera ligustica* (Hymenoptera, Apidae)», *Annals of the Entom. Soc. of Americ,* 72(1): 167-170.

WENNER, A. M., 1962, «Communication with queen honey bees by substrate sound», *Science,* 132 (3538): 446-448.

WENNER, A. M., 1964, «Sound communication in honybees», *Sci. Americ,* 210(4): 116-124.

WHITCOMB, W. JR., 1946, «Feeding bees for comb production», *Glean. Bee Cult.,* 74(4): 198-202; 247.

WHITE, J. W. JR., 1980, «Hydroxymethylfurfural content of honey as an indicator of its adulteration with invert sugars», *Bee World,* 61(1): 29-37.

WHITE, J. W. JR., RIETHOF, M. L., SUBERS, M. H. y KUSHNIR, L., 1962, *Composition of American honey,* U.S. Dept. Agric. Techn. Bull. 1261.

WHITE, J. W. JR., SUBERS, M. H. y SCHEPARTZ, A. I., 1963, «The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in honey glucose-oxidase system», *Biochimica et Biophysica Acta,* 73: 57-70.

WILLIAMS, I. H., PICKETT, J. A., y MARTIN, A. P., 1981, «The Nasonov pheromone of the honeybee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera Apidae). Part II: Bioassay of the components using foragers», *Jl. Chem. Ecology,* 7(2): 225-237.

WILSON, E., 1980, *Sociobiología: la nueva síntesis,* Ediciones Omega, S.A., Barcelona.

WILSON, W.T., COX, R. L. y MOFFETT, J.O., 1990, «Menthol - grease board: a new method of administering menthol to honey bee colonies», *American Bee Jl.,* 130, n° 6, p. 409-412.

WINSTON, M., 1988, «British Columbia Researchers make pheromone discovery», *American Bee Jl.,* 128, n° 8, p. 581.

WITTEKINDT, W., 1966, «Das Durchwinden, eine Tanz - Und Alarmierungs - form der Honigbiene», *Bienenzucht,* 19(1): 14-24.

WLODAWER, P., 1954, «Digestion and metabolism of wax by the wax moth.», *Towarz. Nauk. Lodz.,* 3(29): 30 p., en polaco; resumen inglés en *A. A.* 193/56.

WOODS, E. F., 1950, «Sounds in beekeeping», *Brit. Bee Jl.,* 78(3565): 766-767; (3767): 804-806; (3568): 831-834; (3670): 873-875.

WOOLTON, M., EDWARDS, R. A. y ROWSE, A., 1978, «Antibacterial properties of some Australian honeys», *Food Technology in Australia,* 30(5): 175-176.

WOYKE, J., 1955, «Effect of flying on the sexual stimulation of drone», *Pszczelarstwo,* 6(5): 1-3, en polaco; resumen inglés en *A. A.* 21/75.

WOYKE, J., 1955, «Multiple mating of the honeybee queen *(Apis mellifera* L.) in one nuptial flight», *Bull. Acad. Polon. Sci.,* II, 3(5): 175-180.

WOYKE, J., 1960, «Natural and artificial insemination of queen honeybee», *Pszczel. Zes. Nauk,* 4(3-4): 183-273, en polaco; resumen inglés en *A. A.* 536/63.

WOYKE, J., 1963, «Drone larvae from fertilized eggs of the honeybee», *Jl. Apic. Res., 2* (1) 19-24.

WOYKE, J. y JASINSKI, Z., 1978, «Influence of age of drone on the results of instrumental insemination of honeybee queen», *Apidologie* 9(3): 203-211.

WULFRATH, A. y SPECK, J. J., 1955, *Enciclopedia apicola», I tomo,* Editora Apícola Mexicana, México, D. F., 479 p.

WULFRATH, A. y SPECK, J. J., 1957, «Kritische Betrachtungen über den Wert alter Waben fur den Bienenzüchter», *Bienenwater, 78(6):* 183-185.

WULFRATH, A. y SPECK, J. J., 1958, *Enciclopedia apicola,* II tomo, Editora Apícola Mexicana, México, D. F., 540 p.

YADAVA, R. y SMITH, M. V., 1971, «Agressive behavior of *Apis mellifera* L. workers towards introduced queens. II. Role of the mandibular gland contents of the queen in releasing agressive behavior», *Canadian Jl. of Zoology,* 49(8): 1179-1183.

YOIRISH, N. P., 1977, *Curative properties of honey and bee venom,* New Glide Publications, San Francisco, EE.UU., IX+198 p.

ZAVARONI et al., 1982, «Studies of the mechanism of fructose-induced hypertriglyceremie in rat», *Metabolism* 31(11): 1077-83.

ZIENER, E., 1953, «Mating of queen», *Südwestdtsch. Imker.,* 5(11): 337.

ZIMMA, J., 1959, «*Phacelia tanacetifolia* as a nectar plant», *Pszczel. Zesz. Nauk,* 3(2): 77-102, en polaco; resumen inglés en *A. A.*

ZMARLICKI, C. y Morse, R. A., 1963, «Drone congregation areas», *Jl. Apic. Res.,* 2(1): 64-66.

ZMARLICKI, C. y MORSE, R. A., 1963, «The mating of aged virgin queen honeybees», *fl. Apic. Res.,* 2(1): 62-63.

ZOEBELIN, G., 1955, «Waldhonigtau als Insektennahrung», *Verch. dtsch. Ges. Angew. Ent.,* 70-73.

Índice alfabético

Los números remiten a los párrafos

N

T

U

V

Z



FOTOGRAFÍAS DE LA CUBIERTA: CLAUDE JARDEL

El autor de ***Guía del apicultor***, Jean-Marie Philippe, desde muy joven, gracias a las explicaciones de su padre y de su tío abuelo, apicultores aficionados, aprendió cómo manejar y criar abejas. Sus estudios de ingeniero agrónomo le permitieron desarrollar su saber apícola a partir de una base científica. Como experto en cultivos de frutales para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, consejero especial del gabinete del subdirector general de esta institución, ha tenido la ocasión, durante más de veinticinco años, de viajar a la mayoría de regiones climáticas del mundo. Ha dedicado una gran parte de sus horas libres a la apicultura, y los numerosos viajes le han facilitado el estudio in situ del comportamiento de las abejas y su rentabilidad en las zonas ecológicas y fitogeográficas más variadas de los cinco continentes.

Este libro, reafirmado por los resultados de los trabajos de los principales centros de investigación apícola, es pues el fruto de los enormes conocimientos prácticos del autor. **Constituye una guía de apicultura única, útil en cualquier región apícola del planeta.**

